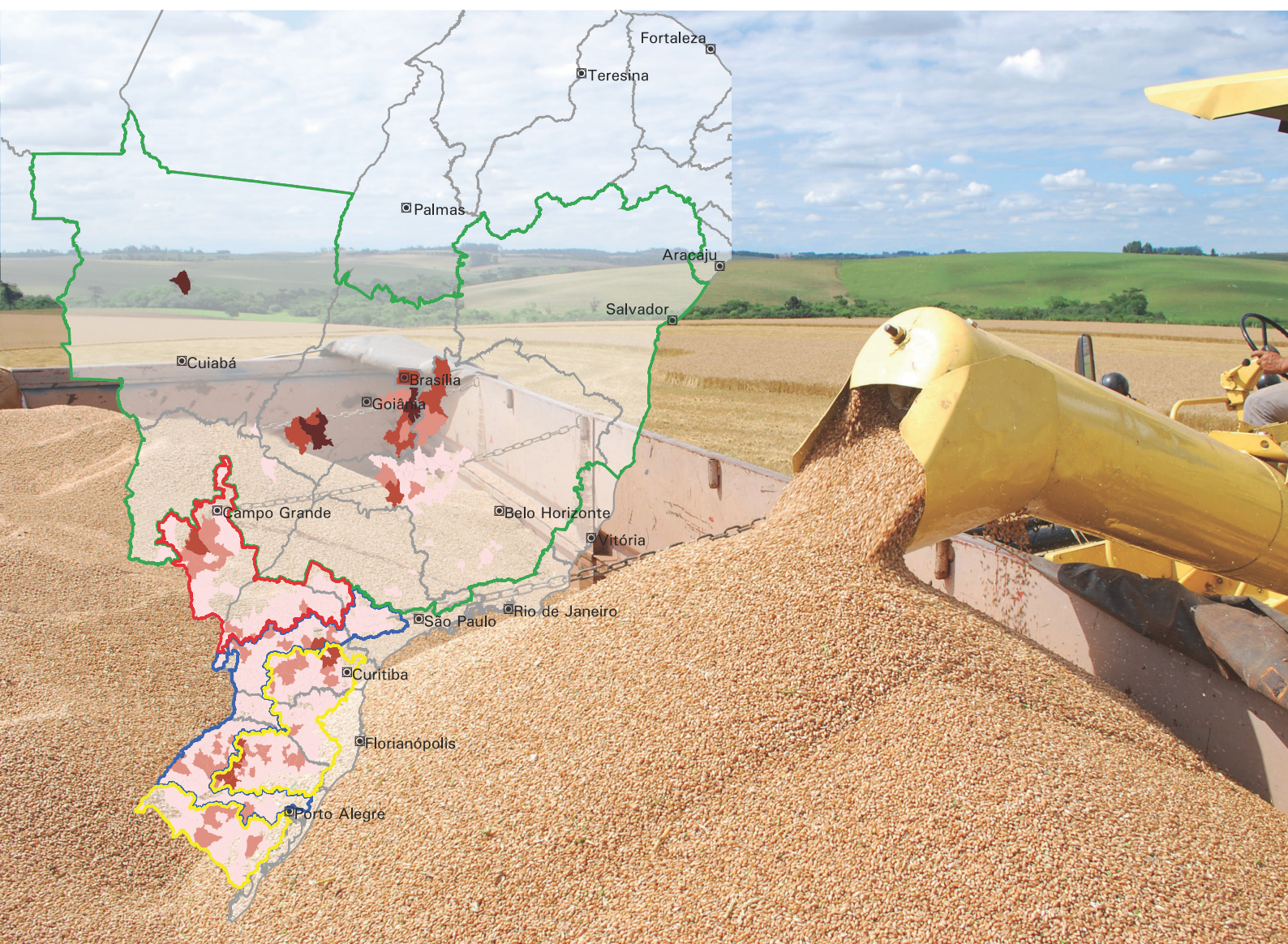


Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento

online

Novembro, 2016

Potencial de produção de trigo no Brasil a partir de diferentes cenários de expansão da área de cultivo



Novembro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento

_____online **85**
5

Embrapa Trigo
ISSN 1677-8901

Embrapa Gestão Territorial
ISSN 2317-8779

Potencial de produção de trigo no Brasil a partir de diferentes cenários de expansão da área de cultivo

André Rodrigo Farias
Rafael Mingoti
Wilson Anderson Holler
Claudio Aparecido Spadotto
Elio Lovisi Filho
Claudia De Mori
Gilberto Rocca da Cunha
Alvaro Augusto Dossa
José Maurício Cunha Fernandes
Márcio Só e Silva

Embrapa Trigo
Passo Fundo, RS
2016

Embrapa Trigo

Rodovia BR 285, km 294
Caixa Postal 3081
Telefone: (54) 3316-5800
Fax: (54) 3316-5802
99050-970 Passo Fundo, RS
<https://www.embrapa.br/fale-conosco>

Embrapa Gestão Territorial

Avenida Soldado Passarinho, 303
Fone: (19) 3211-6200
13070-115 Campinas, SP

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Trigo

Comitê de Publicações

Presidente: *Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi*

Vice-Presidente: *Leila Maria Costamilan*

Membros: *Anderson Santi,*
Genei Antonio Dalmago,
Paulo Roberto Valle da Silva Pereira,
Sandra Maria Mansur Scagliusi,
Tammy Aparecida Manabe Kiihl,
Vladirene Macedo Vieira

Tratamento editorial: *Fátima Maria De Marchi*

Capa: *Fátima Maria De Marchi*

Foto capa: *Paulo Odilon Kurtz*

Ilustração capa: *André Rodrigo Farias*

Normalização bibliográfica: *Maria Regina Martins*

1ª edição

Versão on-line (2016)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Trigo

Potencial de produção de trigo no Brasil a partir de diferentes cenários de expansão da área de cultivo. /
André Rodrigo Farias... [et al.] – Passo Fundo : Embrapa Trigo ; Campinas : Embrapa Gestão Territorial , 2016.

40 p. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento online / Embrapa Trigo, ISSN 1677-8901 ; 85; Boletim de
pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Gestão Territorial, ISSN 2317-8779 ; 5).

1. Trigo – Produção - Brasil. I. Farias, André Rodrigo. II. Série.

CDD: 633.113381

Sumário

Resumo.....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Revisão da Literatura.....	8
Conjuntura internacional da produção de trigo.....	8
Produção de trigo no Brasil.....	13
Análises espaciais e agricultura.....	18
Material e Métodos.....	21
Regionalização e base cartográfica.....	22
Descrição dos cenários para estimativa do potencial de produção de trigo no Brasil.....	22
Cenário 1.....	22
Cenário 2.....	22
Cenário 3.....	23
Cenário 4.....	23
Projeção de expansão da produção de trigo na Região 4.....	24
Critérios Restritivos.....	24

Critério favorável.....	25
Resultados	26
Resultados da projeção da produção de trigo no Brasil a partir de diferentes cenários de expansão.....	26
Resultados da projeção de expansão da produção de trigo na Região 4.....	33
Conclusões.....	38
Referências.....	39

Potencial de produção de trigo no Brasil a partir de diferentes cenários de expansão da área de cultivo

André Rodrigo Farias¹

Rafael Mingoti²

Wilson Anderson Holler³

Claudio Aparecido Spadotto⁴

Elio Lovisi Filho⁵

Claudia De Mori⁶

Gilberto Rocca da Cunha⁷

Alvaro Augusto Dossa⁸

José Maurício Cunha Fernandes⁹

Márcio Só e Silva¹⁰

Resumo

A produção de trigo no Brasil atende aproximadamente metade da necessidade do país, o que prejudica a balança comercial do agronegócio. Ao longo dos anos, diversas organizações vêm trabalhando para que isso seja alterado, com ações de pesquisa, desenvolvimento, transferência de tecnologia, políticas públicas, crédito rural, entre outros. Neste panorama, o planejamento de ações futuras é incrementado com a identificação de cenários potenciais relativos à área de produção de trigo. O presente documento é produto de uma parceria entre Embrapa Gestão Territorial e Embrapa Trigo, e com o uso de inteligência territorial estratégica, apresenta quatro cenários potenciais que levam em conta informações como séries históricas, produção atual e distribuição espacial. Os cenários identificados variam entre 5,9 e 22 milhões de toneladas de trigo de produção anual, o que mostra uma ampla possibilidade de atuação regionalizada para as instituições envolvidas com a triticultura, aumentando a eficiência dessas ações.

Palavras-chave: produção de trigo, triticultura, inteligência territorial, cenários, expansão.

¹ Geógrafo, M.Sc. em Geografia, analista da Embrapa Gestão Territorial, Campinas, SP.

² Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciências, analista da Embrapa Gestão Territorial, Campinas, SP.

³ Engenheiro-Cartógrafo, Especialista em Geoprocessamento, analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Ciência de Solo e Água, pesquisador da Embrapa Gestão Territorial, Campinas, SP.

⁵ Analista de Sistemas, M.Sc. em Ciências, analista da Embrapa Gestão Territorial, Campinas, SP.

⁶ Engenheira-agrônoma, Dra. em Engenharia de Produção, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

⁷ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia/Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁸ Administrador, M.Sc. em Administração de Inovação e Tecnologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁹ Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

¹⁰ Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Agronomia/Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Wheat Production Potential in Brazil from different scenarios of production area expansion

Abstract

Wheat production in Brazil answers for about half the country's need, which is jeopardizes the agribusiness trade balance. Through the years, several organizations are working to change this with research and development, technology transfer, public policies, credit for farmers, among others. In this sense, the planning of future actions is enhanced with the identification of potential scenarios relating to wheat production areas. This document is a product of a partnership between Embrapa Wheat and Embrapa Territorial Management, and with the usage of strategic territorial intelligence, it presents four potential scenarios that take into account information's like historical series, current production and spatial distribution. The scenarios identified vary between 5,9 and 22 million tons of annual wheat production, which shows ample possibilities of regionalized actions for the institutions involved with wheat production, increasing the efficiency of such actions.

Key words: wheat production, wheat crop, territorial intelligence, scenarios, expansion

Introdução

Dentre os produtos agrícolas comercializados em escala mundial e destinados ao consumo humano, o trigo é um dos mais proeminentes. A relevância do trigo para a agricultura global está associada à sua integração com numerosas cadeias produtivas, sobretudo no setor de alimentos, onde se insere como matéria prima principal na elaboração de diversos tipos de farinhas, biscoitos, pães, massas, além de servir como ingrediente de rações para animais, envolvendo uma extensa lista de atividades e de agentes nas etapas de produção, armazenamento, processamento e comercialização do produto.

A relevância econômica e social do complexo agroindustrial do trigo para diversos países enseja uma série de esforços institucionais, como políticas públicas e arranjos público-privados que atuam para prover as condições de desenvolvimento da triticultura em âmbito nacional. Tais políticas consideram o amplo espectro do complexo, nas diferentes etapas existentes entre a produção no campo e o consumo final, envolvendo, por exemplo, políticas de subsídios aos produtores e estabelecimento de canais de comercialização preferenciais. No caso da produção, iniciativas de pesquisas científicas na área de melhoramento genético de cultivares e métodos diferenciados de manejo ao longo do desenvolvimento da cultura são alguns exemplos de formas de atuação direcionadas à promoção desse segmento do complexo agroindustrial.

Além das iniciativas cujo objeto de estudo é o desenvolvimento da planta e seu ambiente associado (tipo de solo, relevo, condições climáticas locais etc.), ações com outras escalas de análise são extremamente relevantes na promoção da expansão da cultura. Desse modo, além de analisar o trigo no âmbito da propriedade rural, é fundamental interpretar as condições conjunturais da cultura também nas escalas regional e nacional, visando a identificar as variações produtivas existentes nas diferentes áreas do País. Nesse caso, o território nacional é a escala de análise por excelência, visto que é exatamente por meio da interpretação dessa realidade conjunta que podem ser geradas diretrizes regionais para fomento e regulação dessa atividade econômica.

A importância da análise da cultura na escala do território nacional reside no fato de que a produção agrícola nunca se concretiza da mesma forma nas diferentes regiões do País, ainda que sejam utilizados os mesmos insumos, as mesmas cultivares e que sejam idênticos os sistemas de manejo adotados. Isso ocorre porque a diferenciação da produção não é apenas resultado das características intrínsecas da cultura, mas também é fortemente condicionada pelas características físicas do território, bem como pela conjuntura econômica e social da região em que se encontra. Reconhecer e analisar tais diferenças pode ser um rico subsídio à formulação de políticas públicas direcionadas ao setor na medida em que estas podem considerar essas variações em suas propostas de execução.

Diversas abordagens, que envolvem desde a utilização de imagens de satélite para aquisição de dados primários sobre determinado cultivo agrícola até a manipulação e integração de inúmeros dados quantitativos sobre a agricultura, podem ser adotadas para tratar da expressão territorial de uma cultura agrícola. Em que pese as diferenças metodológicas de uma ou outra abordagem, o essencial é que o território passa a ser visto não apenas como mero receptáculo das atividades humanas, mas sim como variável fundamental que condiciona a realização da produção agrícola. No atual período, entender onde e de que forma a cultura se distribui no território nacional torna-se elemento chave para qualquer proposta de planejamento e intervenção na agricultura. No caso deste trabalho, a abordagem territorial da produção de trigo é realizada a partir da utilização de dados históricos espacializados da produção e rendimento da cultura.

A associação entre séries históricas de dados de produção e rendimento e suas respectivas correspondências espaciais possibilita diagnosticar categorizações como, por exemplo, a observação de locais do País que apresentam maior e menor rendimento e as variações dos patamares produtivos ao longo dos anos e, dessa forma, estando entre os possíveis caminhos de análise para o objetivo de estabelecer prioridades na promoção de políticas públicas direcionadas ao fomento da cultura do trigo no Brasil. A correlação entre as medidas quantitativas e sua respectiva base territorial visa garantir consistência nas conclusões geradas e subsidiar a atuação estratégica nos campos da pesquisa, transferência de tecnologia, crédito e extensão rural para o desenvolvimento da atividade econômica e, conseqüentemente, propiciar ganhos significativos na qualidade do trigo produzido.

Sob essa perspectiva, a proposta deste trabalho centra-se em compreender a distribuição da cultura do trigo no território nacional e, baseada neste quadro e na associação de dados estatísticos históricos, realizar estimativas do potencial de aumento da produção de trigo no Brasil, a partir de quatro diferentes cenários, cujas premissas diferem substancialmente entre si. Cada um dos cenários desenvolvidos usa diferentes incrementos de rendimento e de área cultivada, considerando características históricas de ocupação da cultura e parâmetros físicos da base territorial do País, para estimar o potencial de produção de trigo nacional, caso essas condições pré-estabelecidas sejam atendidas.

Além do desenvolvimento desses cenários, o trabalho buscou projetar as possibilidades de expansão da produção de trigo na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 4 (RHACT 4), tratada neste documento como Região 4, que compreende os estados de Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia e parte do estado de São Paulo, por meio da seleção de dados geográficos e seu posterior tratamento utilizando técnicas de geoprocessamento. Considerando que essa região apresenta uma área total agricultável extremamente significativa e que a produção de trigo, nesses limites, atualmente se restringe apenas a um pequeno grupo de municípios (ainda que estes, em sua maior parte, apresentem destacado rendimento), é relevante a qualificação do território nacional no sentido de buscar a identificação dos locais possíveis e/ou desejáveis para a expansão do trigo. Portanto, de acordo com essas especificidades, a projeção de expansão do trigo na Região 4 é tratada de maneira particular por meio de um item exclusivo desse documento.

A demanda brasileira por maior produção de trigo, por sua vez, está relacionada ao expressivo consumo do produto em âmbito nacional, sua relevância social e econômica para diversas regiões do País e a conjuntura histórica de altos níveis de importação de trigo pelo Brasil.

Este trabalho está dividido em quatro partes principais: a) Revisão da Literatura, cujo objetivo é apresentar a bibliografia concernente ao tema e demonstrar o quadro atual da produção de trigo, tanto em termos nacionais quanto internacionais, além de discutir as potencialidades das análises espaciais aplicadas à agricultura; b) Material e Métodos, que visa a descrever os pressupostos e a metodologia utilizada para a elaboração de cada um dos cenários de estimativa de potencial de produção de trigo, além de apresentar os dados primários utilizados no trabalho; c) Resultados, em que são apresentados os mapas e as tabelas decorrentes das estimativas realizadas e discutidas suas principais implicações, com maior detalhamento de resultados para a nova fronteira de expansão do trigo no Brasil, na região de clima tipicamente tropical do centro do País (Região 4); d) Considerações Finais, em que se discutem projeções futuras para a cultura do trigo no Brasil e sugerem-se possíveis estudos adicionais a ser realizados no âmbito dessa temática.

Revisão da Literatura

Conjuntura internacional da produção de trigo

O trigo caracteriza-se por ser o segundo cereal mais produzido no mundo em termos absolutos e uma das culturas com maior disseminação global, isto é, sua produção ocorre em diferentes partes da superfície terrestre sob distintas condições de clima, manejo, solo e outras variáveis, com atributos diferenciados de composição do grão, bem como destinações diversas de uso. Em virtude dessas características, esta cultura apresenta alta relevância para a economia agrícola mundial, contribuindo de maneira significativa para a intensificação do comércio de *commodities* em escala global. Entre os anos de 2010 a 2014, as exportações mundiais de trigo e derivados totalizaram cerca de 600 milhões de toneladas, com média de aproximadamente 150 milhões de toneladas ao ano (USDA, 2015).

A análise das séries históricas referentes às últimas décadas do século XX e início do século XXI evidencia um significativo crescimento na produção mundial de trigo. Por exemplo, no período entre 1961 e 2002, a produção mundial passou de 203,4 milhões de toneladas para 569,6 milhões de toneladas anuais (BRUM et al., 2004). Esse acréscimo, por sua vez, esteve diretamente relacionado ao crescente consumo dos derivados de trigo, sobretudo à alimentação humana. No período entre 1960 e 2009, o consumo passou de pouco mais de 200 milhões de toneladas para mais do que 685 milhões de toneladas, sendo que, em média, 70% deste total

destina-se à alimentação humana, 18% para alimentação animal e os 12% restantes se dividem entre usos industriais, sementes, perdas e outros usos (CANZIANI; GUIMARÃES, 2009).

O incremento da produção mundial e de seu respectivo consumo foi acompanhado por um notável crescimento do rendimento da cultura durante o mesmo período: de 1,15 t ha⁻¹ em 1960 para 3,25 t ha⁻¹ em 2014 (Tabela 1). Entre as condições que propiciaram esse expressivo crescimento destacam-se a intensificação da oferta de soluções tecnológicas, em termos de novas cultivares, maquinários agrícolas, a maior incorporação de ciências aplicadas visando a ganhos qualitativos no manejo da produção no campo, políticas estatais para fomento da triticultura em âmbitos nacionais como, por exemplo, programa de subsídios governamentais à produção, além das próprias características intrínsecas desse período histórico, com amplo acesso e compartilhamento do conhecimento por meio de novas tecnologias de informação, entre outras variáveis.

O expressivo aumento do rendimento mundial da cultura do trigo propiciou que a área cultivada apresentasse apenas um ligeiro acréscimo, a despeito do total de trigo produzido ter apresentado crescimento superior a 200% em um prazo de 50 anos. Entre os anos de 1960 e 2014, a área cultivada de trigo no mundo expandiu de 202 milhões de hectares para 222 milhões de hectares, um crescimento de aproximadamente 10% no período (Tabela 1). É importante ressaltar, entretanto, que a área total destinada ao cultivo de trigo em 2014 não representa o valor máximo na série histórica que, de forma característica, apresenta flutuações em curtos ciclos de anos: por exemplo, a primeira metade da década de 1980 foi marcada por significativos valores de área cultivada, sendo que o ano de 1981 apresenta o valor máximo na série histórica – 238,9 milhões de hectares, ao passo que a primeira metade da década de 2000 se caracteriza por valores de menor magnitude, sendo que o ano de 2003 apresentou um total de área cultivada de 207 milhões de hectares, patamar apenas pouco acima do registrado no ano de 1960.

Tabela 1. Área cultivada, rendimento e produção mundial de grãos de trigo no período de 1960 a 2014.

Ano	Área cultivada (1.000 ha)	Rendimento (t ha ⁻¹)	Produção (1.000 t)	Ano	Área cultivada (1.000 ha)	Rendimento (t ha ⁻¹)	Produção (1.000 t)
1960	202,200	1,15	233,451	1987	220,087	2,27	498,710
1961	203,458	1,08	220,049	1988	217,878	2,27	495,276
1962	206,878	1,19	246,780	1989	226,333	2,36	533,132
1963	206,307	1,12	230,387	1990	231,015	2,55	588,801
1964	215,940	1,23	264,911	1991	222,770	2,44	543,510
1965	215,248	1,20	259,312	1992	222,061	2,53	562,634
1966	213,840	1,41	300,651	1993	221,044	2,53	558,470
1967	219,201	1,33	291,948	1994	213,328	2,45	523,033
1968	223,894	1,45	323,774	1995	216,711	2,48	537,518
1969	217,824	1,40	304,021	1996	227,103	2,56	581,357
1970	206,979	1,48	306,531	1997	226,426	2,70	610,237
1971	212,736	1,62	344,119	1998	219,185	2,69	590,441
1972	210,900	1,60	337,486	1999	212,530	2,76	586,832
1973	217,030	1,69	366,069	2000	215,578	2,71	583,310
1974	220,026	1,61	355,226	2001	214,463	2,72	583,793
1975	225,338	1,56	352,647	2002	213,427	2,67	569,603
1976	233,072	1,78	414,348	2003	207,624	2,67	555,285
1977	227,156	1,66	377,844	2004	215,810	2,90	626,705
1978	228,902	1,92	438,942	2005	217,647	2,84	618,875
1979	227,830	1,83	417,542	2006	211,573	2,82	596,532

continua...

Tabela 1. Continuação.

Ano	Área cultivada (1.000 ha)	Rendimento (t ha ⁻¹)	Produção (1.000 t)	Ano	Área cultivada (1.000 ha)	Rendimento (t ha ⁻¹)	Produção (1.000 t)
1980	236,901	1,84	435,867	2007	217,099	2,82	612,651
1981	238,911	1,86	444,995	2008	224,214	3,05	683,877
1982	238,353	1,98	472,739	2009	225,358	3,05	686,842
1983	229,923	2,11	484,307	2010	216,687	3,00	649,559
1984	231,669	2,20	508,913	2011	220,709	3,15	695,773
1985	229,826	2,15	494,811	2012	216,280	3,04	657,942
1986	227,895	2,30	524,082	2013	220,802	3,24	714,765
1987	220,087	2,27	498,710	2014	222,002	3,25	722,180

Fonte: USDA (2015).

Embora a triticultura mundial tenha apresentado um grande crescimento nesse período, a maior parte da produção desse cereal restringiu-se a poucos países ou regiões, com destaque para a China e a União Europeia. Esses, quando analisados conjuntamente, são responsáveis por 39% e 35% da produção e do consumo mundial, respectivamente. No que se refere aos principais exportadores, os países da União Europeia, os Estados Unidos da América, Canadá, Rússia e a Austrália apresentam maior protagonismo: foram responsáveis por, aproximadamente, 75% do total de trigo exportado no ano de 2014 (Tabela 2). Ademais, com exceção da União Europeia, são países que se caracterizam por apresentar volume de produção maior do que seu respectivo consumo. A razão consumo/produção, expressa em porcentagem, foi a seguinte para o ano base de 2010: Canadá 29%, Austrália 30%, Estados Unidos 55% e Rússia 68%. Para efeitos de comparação, em 2010 o Brasil apresentou razão de 174%, isto é, o consumo interno de trigo foi significativamente superior (74%) ao total produzido, alcançando o País à condição de um dos grandes importadores desse cereal.

Diferentemente do quadro estrutural da exportação, a importação total de trigo é segmentada em diversos países e os principais importadores, Egito, Indonésia, Brasil, Japão e Argélia, perfazem conjuntamente 28% do total das importações. Os referidos dados de produção, consumo, importação e exportação mundial de trigo podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2. Produção, consumo, importação e exportação mundial de grãos de trigo no período de 2007 a 2015.

Ano	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
Produção (mil t)	612.651	683.877	686.842	649.559	695.773	657.942	714.739	719.860
União Europeia	120.833	151.922	139.720	136.667	138.182	133.850	143.134	155.401
China	109.298	112.464	115.120	115.180	117.400	121.023	121.930	126.000
Índia	75.810	78.570	80.680	80.800	86.870	94.880	93.510	95.910
Rússia	49.368	63.765	61.770	41.508	56.240	37.720	52.091	59.000
Estados Unidos	55.821	68.363	60.117	58.868	54.244	61.298	58.105	55.129
Canadá	20.090	28.619	26.950	23.300	25.288	27.205	37.500	27.500
Austrália	23.295	20.959	24.000	23.900	25.000	23.300	24.000	25.000
Consumo (mil t)	614.538	637.779	650.677	652.289	688.037	686.199	694.560	711.207
China	117.151	127.627	125.622	122.844	127.234	119.250	115.750	126.000
União Europeia	106.000	105.500	107.000	110.500	122.500	125.000	121.500	124.000
Índia	76.423	70.924	78.150	81.760	81.404	83.822	94.006	94.485
Rússia	37.982	38.900	39.600	38.600	38.000	33.550	34.100	35.000
Estados Unidos	28.614	34.640	30.728	29.424	31.962	37.768	34.174	33.094
Paquistão	22.400	22.800	23.000	23.000	23.100	23.900	24.100	25.100

continua...

Tabela 2. Continuação.

Ano	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
Importação (mil t)	113.509	137.697	133.564	131.680	149.287	144.215	156.590	153.442
Egito	7.700	9.900	10.500	10.600	11.650	8.300	10.170	9.500
Indonésia	5.227	5.419	5.364	6.606	6.457	7.146	7.390	7.700
Brasil	5.904	6.356	5.167	6.516	6.500	6.484	7.484	7.400
Argélia	6.773	6.411	7.158	6.693	7.338	7.357	7.066	7.000
Japão	5.700	5.156	5.502	5.869	6.354	6.598	6.123	6.000
Exportação (mil t)	116.719	144.185	137.088	132.803	158.251	137.361	165.806	154.919
União Europeia	12.387	25.410	22.279	23.086	16.728	22.677	31.925	28.000
Estados Unidos	34.363	27.635	23.931	35.147	28.608	27.544	32.012	25.174
Canadá	12.220	18.393	18.556	3.983	21.627	11.289	18.534	22.500
Rússia	16.116	18.876	19.042	16.575	17.352	18.970	23.238	22.000
Austrália	7.487	14.747	14.827	18.600	24.661	18.657	18.621	17.500

Fonte: USDA (2015).

Além da análise integral de variáveis-chave, como produção, consumo, importação e exportação, é relevante a interpretação das condições pelas quais a balança comercial de cada país transcorre. Em outras palavras, os totais de produção de trigo nos diferentes países se concretizam de maneira diferenciada por rendimentos notadamente diferentes, com maior ou menor incorporação de área cultivada, sob regimes climáticos distintos ou então com práticas e/ou níveis de comercialização específicos. Assim, a análise das particularidades inerentes a cada país torna-se elemento fundamental para subsidiar a elaboração de políticas públicas nacionais. Nesse sentido, a Tabela 3 apresenta a descrição das características gerais dos principais países de produção e comércio mundial de trigo.

Tabela 3. Área colhida, rendimento, produção e estoques finais de trigo, por países selecionados, para o período de 2006 a 2014 (em milhões de toneladas ou em milhões de hectares).

Ano	Área colhida	Rendimento (t ha ⁻¹)	Produção	Estoques	Ano	Área colhida	Rendimento (t ha ⁻¹)	Produção	Estoques
Argentina					Estados Unidos				
2006/07	6,2	2,6	16,3	0,6	2006/07	18,9	2,6	49,2	12,4
2007/08	6,6	2,8	18,6	2,4	2007/08	20,6	2,7	55,8	8,3
2008/09	5,3	2,1	11,0	1,3	2008/09	22,7	3,0	68,4	17,9
2009/10	4,0	3,0	12,0	2,3	2009/10	20,2	3,0	60,1	26,6
2010/11	4,8	3,6	17,2	4,1	2010/11	19,0	3,1	58,9	23,5
2011/12	5,2	3,0	15,5	0,7	2011/12	18,5	2,9	54,2	20,2
2012/13	3,6	2,6	9,3	0,3	2012/13	19,7	3,1	61,3	19,5
2013/14	3,5	3,0	10,5	2,5	2013/14	18,3	3,2	58,1	16,1
Austrália					Índia				
2006/07	11,8	0,9	10,8	4,2	2006/07	26,4	2,6	69,4	4,5
2007/08	12,6	1,1	13,6	3,7	2007/08	28,0	2,7	75,8	5,8
2008/09	13,5	1,6	21,4	3,1	2008/09	28,2	2,8	78,6	13,4
2009/10	13,9	1,6	21,8	5,1	2009/10	27,8	2,9	80,7	16,1
2010/11	13,5	2,0	27,4	8,2	2010/11	28,5	2,8	80,8	15,4
2011/12	13,9	2,2	29,9	7,1	2011/12	29,1	3,0	86,9	20,0
2012/13	13,0	1,8	22,9	4,7	2012/13	29,9	3,2	94,9	24,2
2013/14	13,5	2,0	27,0	6,2	2013/14	30,0	3,1	93,5	17,8

continua...

Tabela 3. Continuação.

Ano	Área colhida	Rendimento (t ha ⁻¹)	Produção	Estoques	Ano	Área colhida	Rendimento (t ha ⁻¹)	Produção	Estoques
Canadá					Turquia				
2006/07	9,7	2,6	25,3	6,9	2006/07	8,6	2,0	17,5	1,3
2007/08	8,6	2,3	20,1	4,4	2007/08	7,7	2,0	15,5	0,4
2008/09	10,0	2,9	28,6	6,6	2008/09	7,7	2,2	16,8	1,5
2009/10	9,7	2,8	27,0	7,7	2009/10	7,8	2,4	18,5	1,8
2010/11	8,3	2,8	23,3	7,4	2010/11	8,0	2,1	17,0	2,2
2011/12	8,6	3,0	25,3	5,9	2011/12	7,7	2,4	18,8	3,1
2012/13	9,5	2,9	27,2	5,1	2012/13	7,8	2,0	15,5	1,2
2013/14	10,4	3,6	37,5	9,8	2013/14	7,7	2,3	18,0	1,2
China					União Europeia				
2006/07	23,6	4,6	108,5	38,6	2006/07	24,7	5,1	125,7	14,8
2007/08	23,7	4,6	109,3	39,1	2007/08	24,9	4,9	120,8	12,8
2008/09	23,6	4,8	112,5	45,8	2008/09	26,8	5,7	151,9	19,4
2009/10	24,3	4,7	115,1	54,4	2009/10	26,0	5,4	139,7	16,6
2010/11	24,3	4,7	115,2	59,1	2010/11	26,0	5,3	136,7	11,9
2011/12	24,3	4,8	117,4	55,9	2011/12	25,8	5,3	138,2	13,5
2012/13	24,3	5,0	121,0	54,0	2012/13	26,0	5,2	133,9	10,8
2013/14	24,1	5,1	121,9	60,3	2013/14	25,8	5,6	143,5	10,6

Fonte: USDA (2015).

Conforme evidenciado pelos dados da Tabela 3, China e União Europeia possuem destacada relevância no cenário mundial da triticultura, não apenas pela quantidade de área incorporada à produção e o grande volume produzido, mas sobretudo pelos altos rendimentos alcançados nesse intervalo de tempo: médias de 4,7 t ha⁻¹ (China) e 5,3 t ha⁻¹ (União Europeia) entre os anos de 2006 a 2014. Em contraposição a esses países, Turquia (média de 2,2 t ha⁻¹) e principalmente Austrália (média de 1,7 t ha⁻¹) apresentaram rendimentos notadamente abaixo do padrão mundial, o que implica necessariamente em maior incorporação de área. Por fim, Argentina (2,8 t ha⁻¹), Estados Unidos (3,0 t ha⁻¹), Índia (2,9 t ha⁻¹) e Canadá (2,9 t ha⁻¹) apresentaram níveis de rendimento muito próximos à média mundial (3,2 t ha⁻¹), considerando o mesmo período de análise (2006/07 a 2013/14). No que diz respeito ao rendimento da triticultura brasileira, dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) indicam que o País apresentou média de 2,4 t ha⁻¹ no período 2009 a 2014.

Na interpretação do rendimento e da qualidade do trigo em diferentes países é fundamental ressaltar que a comparação dos números deve ser acompanhada da análise do regime climático sob o qual o trigo foi produzido, das condições de manejo e da distribuição geográfica, bem como das cultivares usadas nas lavouras e para qual produto derivado o cereal será utilizado, isto é, diferentes condições de produção influenciam o resultado final do rendimento e a qualidade do grão produzido. Por exemplo, países localizados no hemisfério norte possuem safras de inverno (semeadura de setembro a novembro) e de primavera (semeadura entre abril e julho), com rendimentos diferentes para cada época. Isso implica que o rendimento total do país está diretamente relacionado à composição entre trigo de inverno e trigo de primavera, isto é, quanto cada um desses tipos representa no cômputo total da produção de trigo do país.

Outro fator de expressiva relevância na análise de desempenho da triticultura nos diferentes países refere-se às políticas de subsídios adotadas pelos Estados Nacionais para fomentar a produção agrícola localizada em seus respectivos territórios por meio da utilização de instrumentos que promovam o aumento da competitividade do produto nacional frente ao mercado externo. Para Bruno et al. (2012, p. 758), “os subsídios podem ser definidos como uma forma de intervenção governamental na atividade econômica, fundamentalmente caracterizada por transferências de recursos a produtores e consumidores, objetivando a garantia ou a suplementação de suas rendas ou a redução dos custos de produção”.

Existem diversas formas de subsídios possíveis de serem adotadas pelos Estados Nacionais, cuja atuação pode se direcionar no financiamento da produção, no estímulo à exportação, na garantia financeira de comercialização, em ações específicas de empresas estatais e programas governamentais, entre outros tipos. Os subsídios se configuram, portanto, como uma prática que condiciona diretamente o resultado agrícola de cada país, não apenas por estimular a produção de determinada cultura em um território, mas também por influenciar de forma decisiva nas projeções de comercialização do produto no mercado interno e, sobretudo, no mercado externo. Dada a complexidade do tema, as inúmeras conjunturas que o envolvem e o foco de análise determinado à triticultura brasileira a partir do desenvolvimento de cenários de potencial de produção, este trabalho reconhece a relevância dos subsídios para a interpretação estrutural da agricultura embora não desenvolva uma discussão aprofundada de suas características e implicações o que, por sua vez, pode ser encontrada nos trabalhos de Aksoy e Beghin (2005), Bruno et al. (2002) e Dantas (2009).

Produção de trigo no Brasil

A história da cultura do trigo no Brasil sempre foi marcada por fortes oscilações em termos de quantidade de área semeada, total e valor da produção. Essas variações são resultado de condicionantes físicos, como alterações no regime climático anual, fatores comerciais, como queda do preço do trigo no mercado mundial, variáveis institucionais, como políticas públicas estatais que fornecem garantias antecipadas à produção, entre outros elementos.

Para fins de caracterização histórica, é possível segmentar a evolução da produção de trigo no Brasil em cinco períodos específicos que, embora reservem para si uma série de particularidades e nuances, podem ser classificados genericamente dessa forma porque reúnem um conjunto de variáveis que os distinguem entre si de forma clara:

- 1) **Século XVIII a 1820:** início da produção de trigo no sul do Brasil para fins de subsistência (JACOBSEN, 1999) sob forte influência de imigrantes vindos dos Açores.
- 2) **1820 a 1875:** desaparecimento da triticultura nacional em função da doença ferrugem, da ocorrência de conflitos regionais no sul do País e do contrabando por conta da abertura dos portos (BRUM et al., 2004; JACOBSEN, 1999).
- 3) **1875 a 1930:** ressurgimento da triticultura em território nacional, sobretudo a partir da colonização italiana na região Sul do País (JACOBSEN, 1999);
- 4) **1930 a 1990:** período fortemente marcado pela atuação do Estado no fomento à produção do trigo no País. Estabelecimento de medidas governamentais como a obrigatoriedade de compra de trigo nacional por parte das empresas moageiras (JACOBSEN, 1999), monopolização da comercialização pelo Governo Federal até o início da década de 1990 através do CTRIN (Comissão de Compra do Trigo Nacional) do Banco do Brasil (CANZIANI; GUIMARÃES, 2009), iniciativas de fomento à pesquisa (como a criação da Embrapa Trigo em 1974) e desenvolvimento técnico da produção nacional de trigo e programas de garantia ao cultivo agrícola (BRUM et al., 2004);
- 5) **Pós-1990:** período caracterizado pela retirada de controles estatais sobre a industrialização do trigo (JACOBSEN, 1999), liberalização do mercado, com a privatização da compra de trigo nacional, livre importação de trigo pela iniciativa privada (CANZIANI; GUIMARÃES, 2009), ou seja, a partir desse momento a produção passa a ser norteadas pelas leis de mercado, cabendo ao Estado apenas algumas medidas isoladas (COLLE, 1998).

As alterações estruturais descritas nos períodos acima refletiram diretamente na configuração atual do complexo agroindustrial do trigo brasileiro. Nesse sentido, a Figura 1 apresenta a série histórica de área colhida e quantidade de trigo produzido no País, evidenciando o forte caráter de oscilação da cultura, seja por questões físicas/climáticas ou mesmo por motivos de ordem político-institucional/econômica. Em termos de área colhida, destaca-se o período de 1986 a 1989, no qual o País cultivou a maior área (acima de 3 milhões de hectares), bem como seu declínio nos anos seguintes. Desde o ano 2000, observa-se uma retomada de crescimento na

área colhida de trigo sem atingir, no entanto, os patamares da segunda metade da década de 1980.

A despeito da área colhida de trigo não ter alcançado os mesmos patamares de décadas anteriores, o total de trigo produzido atualmente é similar aos totais máximos registrados no passado, ainda que o elemento característico de oscilações de produção entre anos esteja fortemente presente. No período entre 2010 a 2014, o País produziu, em média, 5,636 milhões de toneladas de trigo por ano, se situando próximo à média do intervalo de 1985 a 1989 que foi de 5,467 milhões de toneladas. No intervalo entre 1970 e 2014, a maior produção registrada foi de 6,171 milhões de toneladas em 2010 e o mínimo produzido foi de 982 mil toneladas no ano de 1972, com média anual de 3,478 milhões de toneladas, número notadamente inferior à demanda de abastecimento interno do País que é atualmente de 11 milhões de toneladas.

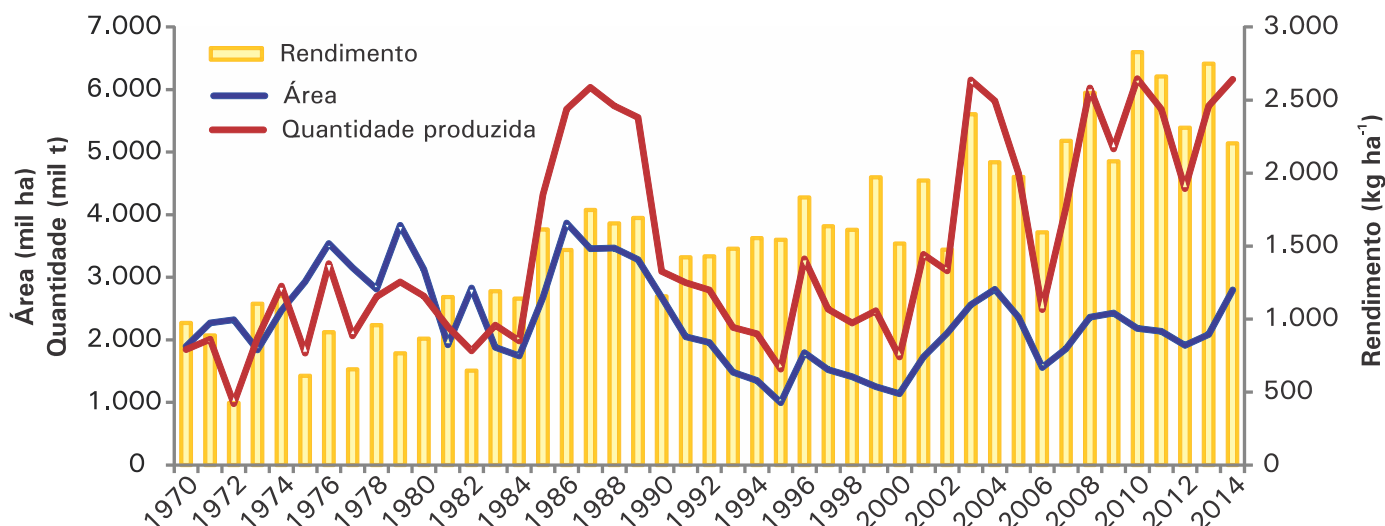


Figura 1. Área colhida (mil ha), quantidade produzida (mil t) e rendimento de grãos (kg ha^{-1}), no Brasil, no período de 1970 a 2014.

Fonte: 1970 - 2015 - IBGE (1947 a 1990 - AGROTEC, após 1990 - SIDRA).

A atual produção de trigo, similar àquelas registradas anteriormente, mesmo com uma ocupação de área inferior, foi possível devido ao incremento expressivo no rendimento da cultura, sobretudo nas duas últimas décadas. O País passou de uma média de rendimento de 846 kg ha^{-1} no intervalo de 1970 a 1980 para 2.294 kg ha^{-1} entre 2004 e 2014. Esses ganhos significativos de rendimento estão associados ao consistente esforço institucional visando ao desenvolvimento científico e tecnológico direcionado à triticultura. Nesse contexto estão, dentre inúmeros outros fatores, os programas de melhoramento genético voltados ao desenvolvimento de cultivares adaptadas a diferentes regiões do País (SCHEEREN et al., 2011) e o Zoneamento Agrícola de Risco Climático, que passou a definir em escala nacional os períodos de semeadura e os locais aptos à cultura (CUNHA et al., 2006), objetivando a redução do risco da ocorrência de eventos climáticos adversos em períodos-chave para o desenvolvimento do trigo, bem como o desenvolvimento e uso de tecnologias de manejo e proteção de planta.

A triticultura brasileira é caracterizada por apresentar alta concentração espacial. Ainda que existam áreas de produção nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, em sistema de sequeiro ou irrigado, a maior parte da produção ocorre na região Sul do País, especialmente nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul. Segundo Canziani e Guimarães (2009), o clima frio favorável à cultura e o desenvolvimento de cultivares adaptadas a essa região explicam a predominância de concentração do trigo nessa faixa territorial. A Figura 2 evidencia esta concentração ao apresentar os dados de área plantada de trigo no Brasil, por regiões, entre 1977 e 2015.

No que se refere aos dados de rendimento da cultura, segmentados nas regiões político-administrativas do País, observa-se grande diversidade de situações, tanto em termos espaciais quanto temporais (Figura 3). Em linhas gerais, no entanto, a análise do rendimento de trigo entre as regiões brasileiras produtoras revela que todas apresentaram crescimento relevante no período, com destaque para a região Sudeste, principalmente de 1995 a 2012, e da região Centro-Oeste, sobretudo no período de 2012 a 2015. Sobre esse aspecto, é importante

ressaltar que, embora os dados se agrupem regionalmente, os números do Sudeste são influenciados pelo rendimento da produção localizada em áreas específicas do estado de Minas Gerais. De maneira similar, no caso da região Centro-Oeste, destaca-se o desempenho da produção em locais específicos do Distrito Federal e Goiás que, por sua vez, se caracterizam pela utilização majoritária de sistema de produção irrigado, o que favorece o rendimento da cultura.

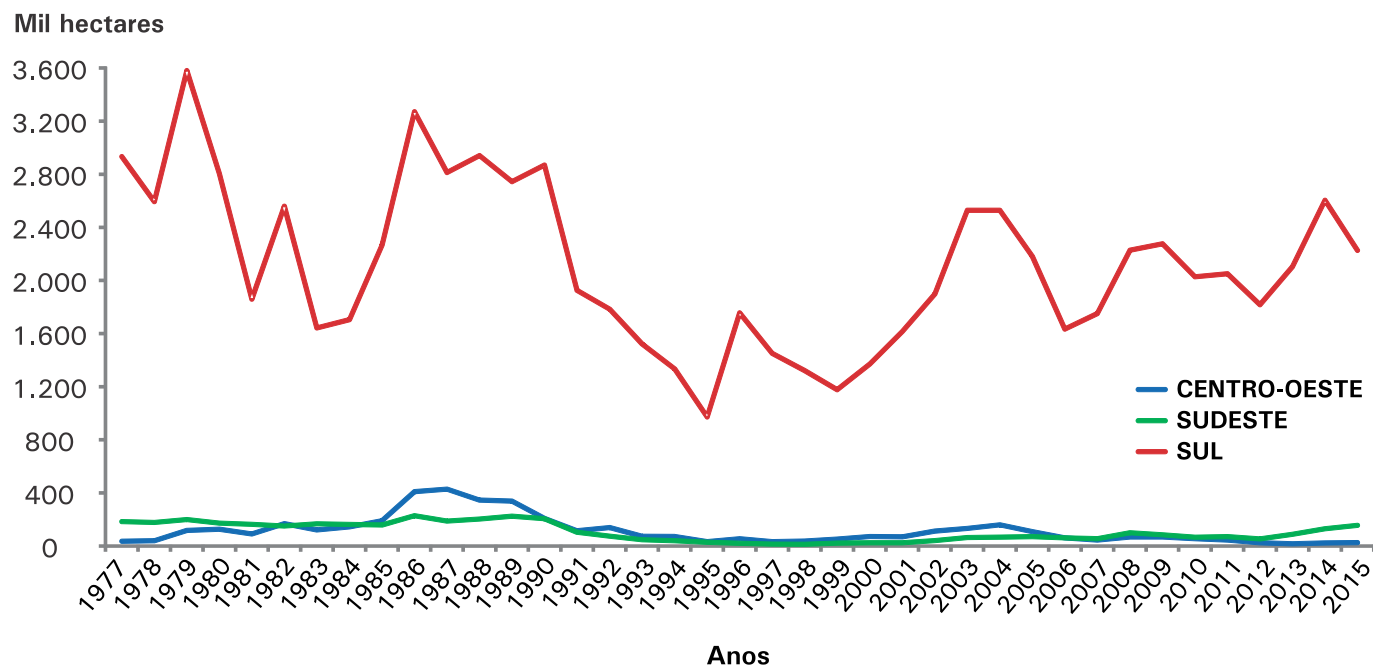


Figura 2. Área plantada de trigo no Brasil, por regiões político-administrativas, no período de 1977 a 2015.

Fonte: Conab (2015).

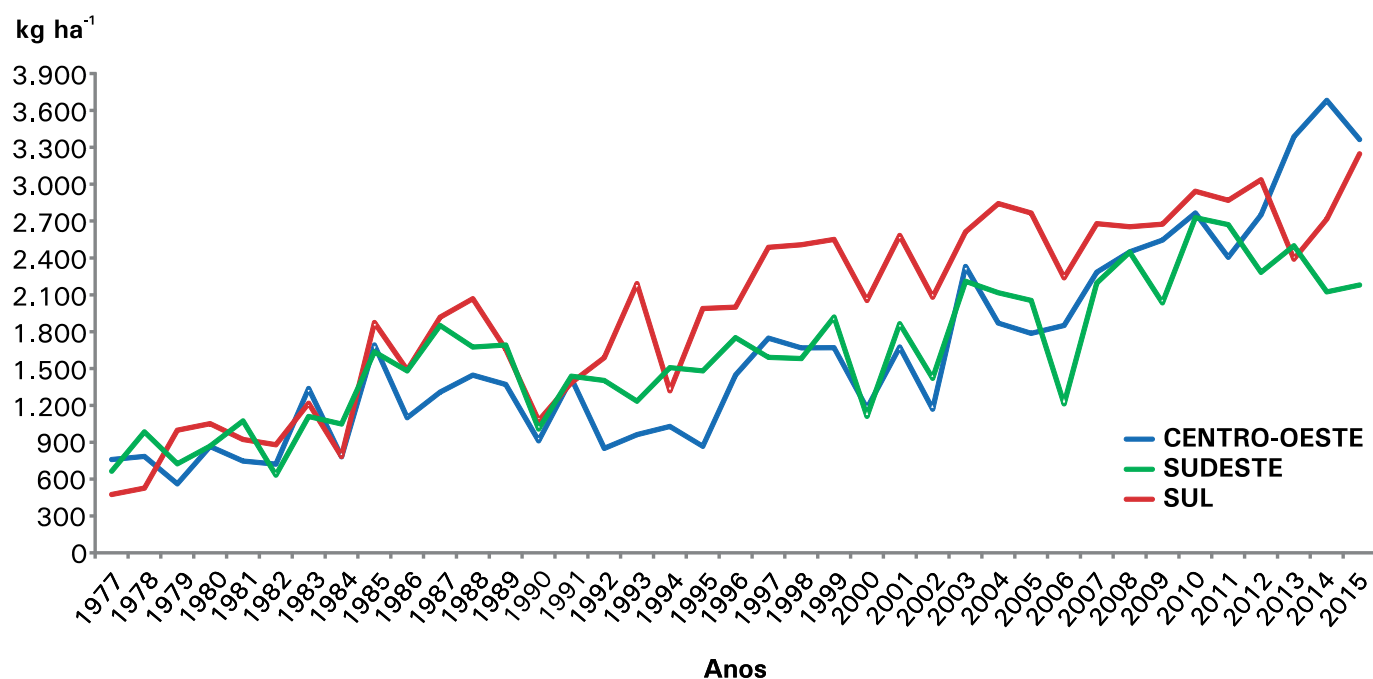


Figura 3. Rendimento de grãos de trigo no Brasil, por regiões político-administrativas, no período de 1977 a 2015.

Fonte: Conab (2015).

Outro fator de grande relevância para a análise do rendimento de trigo em âmbito nacional é o estabelecimento da proporcionalidade na interpretação dos valores totais apresentados, ou seja, é fundamental o reconhecimento de que a região Sul responde por cerca de 89% do total produzido no Brasil, enquanto que as participações do Sudeste e Centro-Oeste se restringem a 9% e 2%, respectivamente. Isso implica que a produção do Sul do País é composta por uma variedade de condições de manejo, de alternativas técnicas para subsidiar a produção, de níveis de investimento financeiro e de condições de infraestrutura básica e, portanto, apresenta tanto áreas com expressivo rendimento quanto locais de baixo rendimento, influenciando na média do conjunto.

Sob essa perspectiva, a Figura 4 complementa a interpretação da diversidade com que o rendimento do trigo se concretiza nas regiões do País. Ao apresentar a distribuição territorial do rendimento da cultura em âmbito nacional, a visualização de diferenças entre regiões produtoras é facilitada. Nesse sentido, é possível considerar que a elevada produção de trigo nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná é resultado da grande quantidade de municípios que produzem esse cereal e esses municípios, em sua maioria, apresentam nível médio de rendimento (entre 1,5 t ha⁻¹ e 3 t ha⁻¹). Por outro lado, a produção nos estados de Minas Gerais e Goiás é concentrada regionalmente, embora se destaquem pelos maiores valores de rendimento na safra 2012/2013.

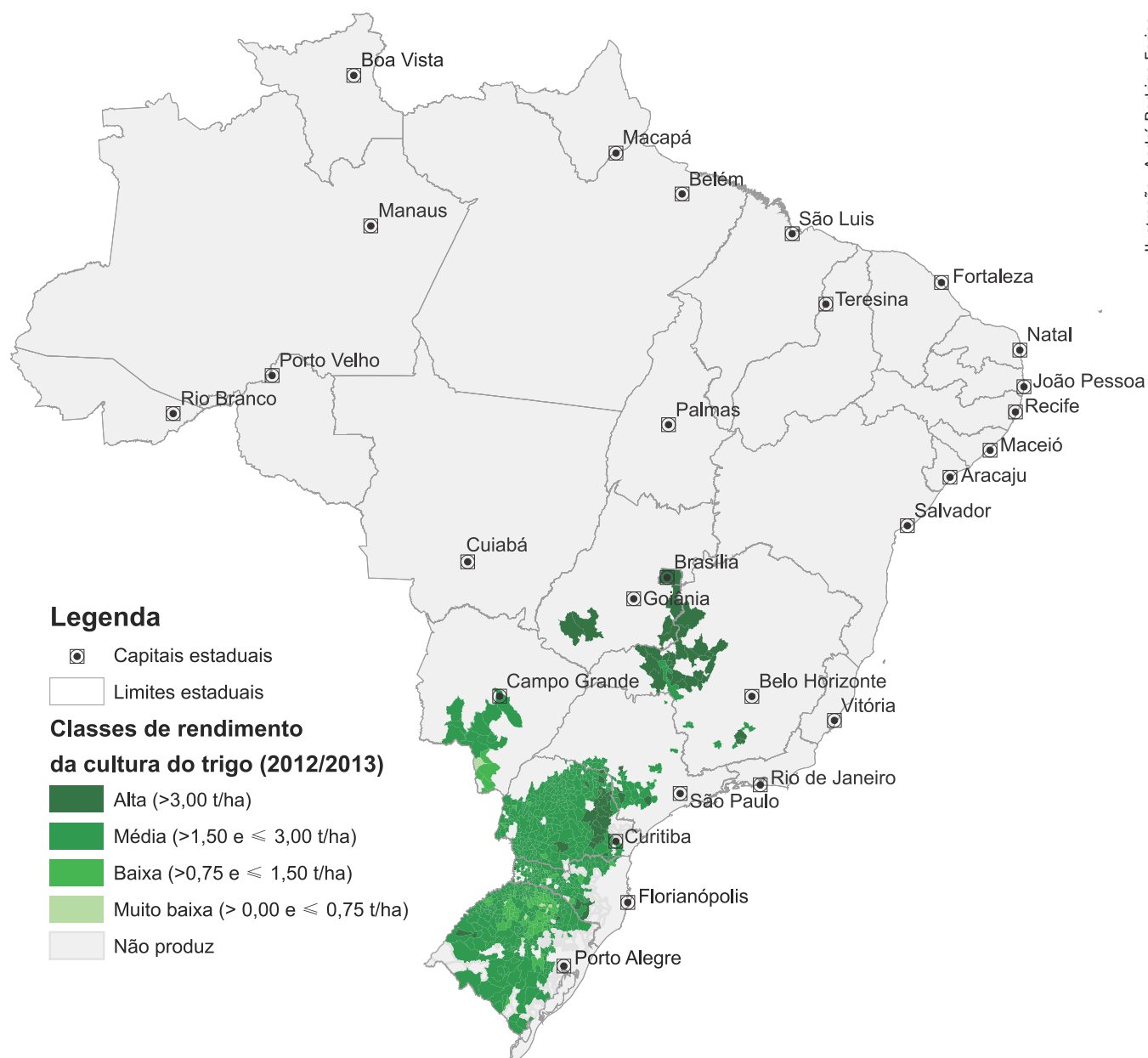


Figura 4. Rendimento de grãos da cultura do trigo no Brasil na safra 2012/2013.

Fonte: adaptada de Mingoti et al. (2014).

Além do reconhecimento de padrões e particularidades regionais para subsidiar análises referentes à produção do trigo e a formulação de políticas públicas, é fundamental elencar características chaves que descrevam o comportamento da triticultura nacional vista como um todo. Entre os pontos fortes da produção do trigo nacional, citam-se o sistema de produção de sementes, o caráter de sustentabilidade resultante das oportunidades do sistema plantio direto, a infraestrutura disponível em áreas de cultivo, o mercado interno em expansão e com segmentação mercadológica definida, e a produção de trigo no inverno, propiciando diluição dos custos fixos de produção das culturas de verão e agregando valor ao estabelecimento agrícola. Os obstáculos ao desenvolvimento da triticultura brasileira, por sua vez, estão relacionados à logística e armazenagem deficientes, alto custo de produção, dificuldade no transporte de cabotagem, financiamento inadequado, preços condicionados pelo mercado internacional, subsídios em países exportadores e falta de coordenação em todo o complexo agroindustrial (BACALTCHUK, 1999; JESUS JUNIOR et al. 2011).

Em relação às condições conjunturais atuais da balança comercial do trigo no Brasil, a Tabela 4 evidencia o País como um dos principais importadores da commodity, mesmo que não se diferencie entre os principais consumidores. No que diz respeito à produção nacional e sua representação no balanço mundial de trigo, a participação brasileira oscila entre 0,5% e 1% do volume total produzido para determinado ano (CANZIANI; GUIMARÃES, 2009).

Tabela 4. Oferta e demanda brasileira de trigo no período de 2005 a 2014.

Anos	Produção (mil t)	Importação (mil t)	Consumo (mil t)	Consumo per capita (kg hab ⁻¹)	Exportação (mil t)	Estoque final (mil t)
2005/2006	4.873	5.844	10.184	56,63	785	2.011
2006/2007	2.234	7.164	9.571	52,62	20	1.818
2007/2008	4.097	5.926	9.719	52,82	747	896
2008/2009	5.884	5.676	9.398	50,32	351	2.707
2009/2010	5.026	5.922	9.614	50,72	1.170	2.871
2010/2011	5.882	5.772	10.242	53,69	2.516	1.766
2011/2012	5.789	6.012	10.445	53,95	1.901	1.221
2012/2013	4.380	7.010	10.584	53,86	1.684	342
2013/2014	5.528	6.642	11.431	57,31	47	1.034

Fonte: CONAB/GEPAV/GEAME adaptada por Agrianual (2015).

Apesar de notáveis as variações anuais nos dados históricos de oferta e demanda de trigo no Brasil, é possível visualizar a existência de um padrão nacional: o País não apresenta tendência relevante de alta ou queda para nenhuma das variáveis analisadas nessa série histórica. A inexistência de alterações relevantes na produção e no consumo mantém inalterada a demanda brasileira por importação de trigo, com grau de dependência externa variando entre 56% (2010/2011) e 75% (2006/2007) no intervalo analisado.

No que se refere à destinação das importações de trigo para o abastecimento interno, é possível elencar duas situações: a primeira refere-se às importações que estão diretamente associadas à localização de grande parte da indústria moageira do País e das áreas do território nacional onde há maior consumo de derivados de trigo. Nesse caso, pode-se citar os estados de São Paulo e Paraná; a segunda situação diz respeito à importação motivada pelas dificuldades logísticas de escoamento do trigo brasileiro, que é majoritariamente produzido no Sul do País e deve ser transportado para todo o território nacional, o que conseqüentemente gera aumento nos custos de transporte (OLIVEIRA et al., 2005) reduzindo a competitividade do produto frente ao importado. Nesta situação, enquadram-se os estados localizados no Nordeste do Brasil como, por exemplo, Ceará e Pernambuco.

Em relação ao cenário externo das importações, a Argentina caracteriza-se historicamente por ser o principal fornecedor do produto ao Brasil, conforme evidenciado na Figura 5. No entanto, problemas na safra argentina em 2013 e 2014 e sua conseqüente redução nas exportações ocasionaram elevação da aquisição de trigo dos Estados Unidos, sendo este país o principal fornecedor nesses anos.

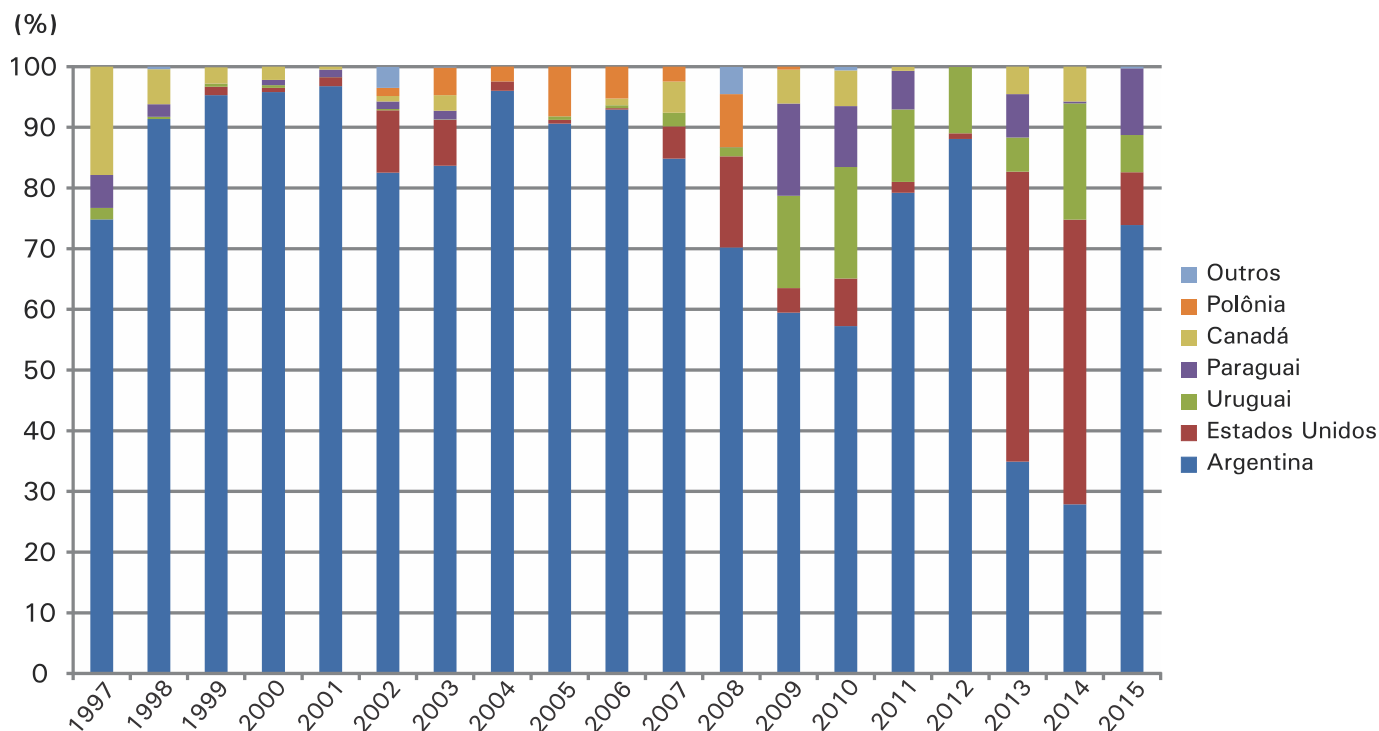


Figura 5. Porcentagem de importação brasileira de grãos de trigo por país de origem no período de 1997 a 2015¹.

Fonte: Brasil (2015).

Análises espaciais e agricultura

Além da apresentação e tratamento dos dados tabulares e gráficos para a caracterização da triticultura brasileira, compreender como a cultura se distribui pelo território nacional é condição fundamental para propor avanços na produção de trigo no País. Considerar a dimensão territorial é relevante porque a produção agrícola não é dependente apenas das características agrônômicas dos estabelecimentos rurais e dos insumos envolvidos, mas também é fortemente condicionada por outras variáveis associadas diretamente ao território que é a base material do cultivo de trigo. Por exemplo, características físicas e químicas dos solos e especialmente o padrão climático de cada região, são elementos que influenciam significativamente o desempenho da cultura.

A compreensão da forma como o trigo difunde-se pelo território nacional não deve se restringir, no entanto, aos elementos de caráter estritamente físico. Características sociais e econômicas possuem similar importância nas análises dos cultivos agrícolas, especialmente àquelas direcionadas às escalas nacionais e regionais. Entre essas características, pode-se citar a infraestrutura logística disponível no entorno das lavouras para fins de escoamento da produção, a densidade de estrutura de escritórios de assistência técnica e de cooperativas agropecuárias, as condições de estrutura fundiária específicas de cada região, os programas estaduais e municipais de incentivo à agricultura, as condições de atratividade de mão de obra de cada área e a existência consolidada de canais de comercialização, entre vários outros elementos. Isso significa, portanto, que cada área de produção de trigo no Brasil apresentará uma singularidade própria que, por sua vez, é resultado da combinação de todos os fatores presentes no território e que influenciam direta ou indiretamente na produção, sejam esses fatores físicos, econômicos ou sociais.

¹ A categoria "Outros" inclui países que exportaram quantidade pouco expressiva de trigo para o Brasil no período de 1997 a 2015: Cazaquistão, Ucrânia, Rússia, França, Suíça, Suécia, Angola, Líbano, China, Síria, Itália e Taiwan.

Sob essa perspectiva, a realização de análises espaciais para a agricultura assume particular relevância na medida em que objetiva explicitar essa diversidade de condições da cultura no território nacional e, por meio desse reconhecimento, propor ações individualizadas para cada área específica de produção que podem ser, por exemplo, políticas públicas de fomento à produção com critérios diferenciados para cada região de cultivo ou mesmo a execução de pesquisas científicas específicas à realidade de cada local. As análises espaciais são, portanto, um conjunto de técnicas, metodologias e ferramentas, notadamente aquelas associadas às geotecnologias, que permitiu qualificar as análises da produção agrícola.

As análises espaciais podem ser segmentadas em diversos tipos, cada qual com seus objetivos, metodologias e resultados particulares. Uma das principais virtudes desse enfoque de trabalho é a possibilidade de compreender a dinâmica espaço-temporal da produção agrícola, identificando movimentos como a expansão e/ou retração de área plantada no decorrer dos anos ou ainda áreas que se destacam pelo seu elevado rendimento em relação ao restante do conjunto. Exemplos desses estudos podem ser verificados em Castro et al. (2010) no caso da cultura da cana-de-açúcar, Ozaki (2008) na análise da produtividade agrícola de soja e milho no estado do Paraná, Holler et al. (2013) na comparação de metodologias de representação de dinâmica territorial da agropecuária e Garagorry e Chaib Filho (2011) na compreensão da dinâmica agropecuária brasileira considerada em seu conjunto.

Outro tipo de abordagem espacial relevante para a agricultura refere-se aos programas de zoneamento que buscam segmentar o território de acordo com um conjunto de critérios pré-definidos, visando identificar fatores que atuam como um condicionante espacial da produção agrícola. Em outras palavras, áreas do território nacional são agrupadas e diferenciadas de acordo com o estabelecimento de diferentes parâmetros que informam, por exemplo, quais as culturas aptas a serem implantadas nos diferentes locais e as condições pelas quais esta produção deve realizar-se.

No caso do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), por exemplo, o território é segmentado de acordo com o risco climático da cultura alvo, objetivando, dessa forma, definir os períodos de semeadura mais aptos para cada região, bem como identificar áreas inaptas ao cultivo. Existem outros tipos de zoneamento como, por exemplo, o zoneamento agroecológico (ZAE), o zoneamento socioeconômico-ecológico (ZSEE) e o zoneamento ambiental e, nesse caso, as diferenças entre os tipos residem nos critérios utilizados para definição das áreas a serem agrupadas, bem como no objetivo a ser alcançado a partir da utilização desse instrumento. Para a cultura do trigo, portarias do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento são publicadas apresentando os municípios considerados aptos ao cultivo, bem como as cultivares e os períodos de semeadura indicados para cada região do País.

Além do zoneamento agrícola, outro instrumento diretamente relacionado ao território são as regionalizações. Os instrumentos de zoneamento e de regionalização estão intimamente relacionados e a diferença entre ambos está nos objetivos e finalidades que cada um reserva para si: o zoneamento associa-se fortemente a ideia de regulação, isto é, visa a segmentar o território, na escala espacial de sua abrangência, e determinar um conjunto de normas regulatórias que especificam quais as ações possíveis ou indicadas para cada uma das partes; no caso da regionalização, a ideia central é a do planejamento, isto é, dividir o território visando permitir a execução de uma ação coordenada sobre o espaço.

Para exemplificar essas definições conceituais, é possível vislumbrar uma situação em que o Zoneamento Agrícola de Risco Climático, de acordo com uma série de condições, define áreas aptas ao cultivo de determinado cultivo agrícola e, associado a esse instrumento, pode incidir uma regionalização de ações de extensão rural e transferência de tecnologia por instituições públicas que potencializem a eficácia e o êxito do próprio zoneamento. Nessa perspectiva, pode-se compreender que todo zoneamento é resultado de uma regionalização, mas nem toda regionalização implica no estabelecimento de um zoneamento. Ambas as ferramentas, no entanto, são fundamentais na medida em que inserem a questão do território como um dos elementos chave de interpretação da realidade.

Uma das principais regionalizações existentes é a própria divisão político-administrativa do país, que divide o território nacional em estados e municípios. Outras formas de segmentação do território, no entanto, são possíveis a partir de elementos tais como características produtivas, isto é, padrões de manejo técnico diferenciado da produção no campo e as especificidades dos produtos gerados, ou características físicas do território, tais como variações climáticas, atributos dos solos, variações em altitude, entre outros fatores. No

que diz respeito ao trigo, uma regionalização clássica é a divisão da produção em três áreas principais: região Triticola Sul, que abrange os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina; a região Centro-Sul, que abrange o Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo; e a região Triticola Central, que abrange o Planalto Central do País e compreende as seguintes unidades da federação: Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal (AMBROSI et al., 2000).

Outro tipo de regionalização é aquela instituída a partir da associação entre atributos físicos do território nacional e os padrões produtivos da cultura. Nessa perspectiva, Cunha et al. (2006) propõem a identificação de quatro regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo no Brasil (RHACT) a partir de variáveis de precipitação, quantidade de frio e excesso de calor em momentos específicos de desenvolvimento da cultura, altitude e série histórica de rendimento de grãos. Esse tipo de regionalização é funcional ao planejamento de um cultivo agrícola na medida em que oferece recortes espaciais para a ação direcionada de pesquisas e políticas públicas. As quatro regiões propostas pelos autores são (Figura 6):

- **Região 1** – Fria e úmida: compreende as áreas de maior altitude da Região Sul do País e na metade sul do Rio Grande do Sul.
- **Região 2** – Moderadamente quente e úmida: compreende a porção oeste (menores altitudes) de uma faixa territorial que se estende do Rio Grande do Sul ao Norte do Paraná.
- **Região 3** – Quente e moderadamente seca: compreende o norte do Paraná, sul de São Paulo e parte do território do Mato Grosso do Sul. Nesta área, ainda é passível o cultivo de trigo em sistema de produção de sequeiro.
- **Região 4** – Quente e seca: compreende os estados de Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia e partes dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. Nesta região, o cultivo sob condição de sequeiro é restrito a áreas de maior altitude, mas há possibilidade de cultivo sob sistema irrigado (CUNHA et al., 2011).

A associação entre essa regionalização específica para o trigo e os parâmetros quantitativos da produção disponíveis em séries históricas contribui para que a estimativa de do potencial de aumento da produção de trigo nacional esteja referenciada à base territorial do País, ou seja, possibilita que o desenvolvimento dos cenários de estimativa considere as diferenças regionais existentes no território nacional, tanto em termos de atributos físicos, como o clima, quanto em relação às características técnicas e econômicas presentes. O reconhecimento e a consideração desta diversidade espacial são fundamentais para o êxito de futuras políticas públicas direcionadas ao financiamento e ao fomento da triticultura no Brasil.

A elaboração de cenários para determinar o potencial de aumento da produção de trigo iniciou-se em estudo anterior desenvolvido por Mingoti et al. (2014), no qual calculou-se a produção potencial de trigo no Brasil a partir da associação de dados da triticultura e de outras lavouras temporárias. Entre os desdobramentos dessa primeira iniciativa, realizou-se, em maio de 2014, o Workshop intitulado “Análises Espaciais para o Agronegócio do Trigo no Brasil” com participação dos grupos de pesquisa da Embrapa Gestão Territorial e Embrapa Trigo, para discussão de possíveis ajustes nos critérios metodológicos e no detalhamento da pesquisa. Tais alterações embasam o atual trabalho, cujos material e métodos são descritos nos próximos itens.



Ilustração: André Rodrigo Farias.

Figura 6. Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo no Brasil (RHACTs).

Fonte: Embrapa Gestão Territorial.

Material e métodos

A análise das possibilidades de expansão da cultura do trigo no Brasil envolveu a utilização de regionalizações pré-definidas, parâmetros para elaboração de cenários de estimativa de expansão, critérios restritivos e critérios favoráveis ao plantio da cultura pelo território nacional. A descrição detalhada de cada um dos itens apresenta-se a seguir.

Regionalização e base cartográfica

As regionalizações atuam como recortes espaciais padronizados que orientam o estabelecimento da estimativa do potencial de produção. Neste trabalho, utilizou-se a seguinte regionalização para todos os cenários elaborados:

1. Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo no Brasil (Figura 6), conforme descrita anteriormente e expressa detalhadamente em Cunha et al. (2006). Além da regionalização temática da triticultura, a divisão político-administrativa do Brasil serviu de base aos cálculos de potencial de produção e está descrita a seguir.
2. Base cartográfica da Malha Municipal Digital (IBGE, 2007): apresenta o limite oficial de todos os municípios e estados brasileiros, bem como suas respectivas nomenclaturas.

Os dados para a construção dos parâmetros necessários aos diferentes cenários de expansão da triticultura, tais como, quantidade produzida, área colhida e rendimento da cultura, foram obtidos por meio da plataforma SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática) e referem-se aos dados das séries históricas da Produção Agrícola Municipal (PAM) do período entre 1990 e 2012, coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Descrição dos cenários para estimativa do potencial de produção de trigo no Brasil

Cenário 1

A estimativa do potencial de produção de trigo é determinada por meio da multiplicação entre os dois fatores abaixo:

- Um terço da média de área colhida de soja e milho (1ª safra), por município, entre os anos de 2010 e 2012.
- Rendimento médio da produção de trigo, por município, entre os anos de 2010 e 2012.

As sucessões soja-trigo e milho-trigo estão entre os sistemas de produção predominantes nas principais regiões produtoras de trigo no Brasil, à exceção da região tritícola do Brasil Central. Dessa forma, o Cenário 1 visa estimar a área disponível para a produção de trigo, caso um terço da área colhida das principais culturas de verão (soja e milho) seja destinada à triticultura e apresente rendimento médio de grãos de trigo igual ao intervalo 2010-2012.

Cenário 2

A proposta do Cenário 2 está embasada fundamentalmente na variável de participação média da área de trigo em relação à área de soja e milho (1ª safra) e de como esta característica de rotação de culturas diferencia-se espacialmente no território nacional. Considerando esta perspectiva, a estimativa do potencial de produção de trigo é determinada por meio da multiplicação dos fatores abaixo:

- 10% da média de área colhida de soja e milho (1ª safra), por município, entre os anos de 2010 e 2012, para os municípios dos estados em que a participação média da área colhida de trigo em relação à soja e milho (1ª safra) no período entre 2012 e 2015 tenha sido inferior a 10% (Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Santa Catarina); ou
- Valor da participação média da área colhida de trigo em relação à área colhida de soja e milho (1ª safra) no período entre 2012 e 2015, para os estados em que o valor desta participação média excedeu o limite de 10% (Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo).
- Rendimento médio da produção de trigo, por município, entre os anos de 2010 e 2012.

Portanto, a hipótese desse Cenário está ancorada na estimativa da expansão da triticultura nacional caso exista aumento na participação do trigo nas estratégias de rotação de culturas associadas às culturas de safra de verão. Para os estados em que esta participação já excede o limite estabelecido de 10%, optou-se por manter as atuais proporções existentes, visto que as estimativas estão orientadas para projeções de expansão da produção de trigo, o que tornaria incoerente, do ponto de vista lógico, a elaboração de um critério que implique em retração da produção atual. Assim como nos outros cenários elaborados, utilizou-se o rendimento médio de trigo registrado entre 2010 e 2012, por município, para fins de cálculo do potencial de produção.

Cenário 3

A estimativa do potencial de produção de trigo é determinada por meio da multiplicação entre os dois fatores abaixo:

- Área máxima colhida de trigo na série histórica, por município, entre 1990 e 2012.
- Rendimento médio da produção de trigo, por município, entre os anos de 2010 e 2012.

A proposta desse cenário é avaliar e quantificar a produção possível de trigo caso todos os municípios que possuem algum registro de produção entre 1990 e 2012 apresentem a área colhida máxima identificada nesse período e mantenham o mesmo rendimento médio observado no período de 2010-2012. A estimativa, nesse caso, não está associada a novas regiões de produção e sim ao máximo aproveitamento dos locais já utilizados para o cultivo de trigo.

Cenário 4

O potencial de produção de trigo é determinado de forma diferenciada conforme a região envolvida. No que se refere às regiões 1, 2 e 3, o cálculo da estimativa realiza-se a partir da multiplicação dos seguintes critérios:

- Maior valor encontrado, por município, entre área máxima colhida de trigo na série histórica de 1990 a 2012 ou um terço da área colhida de soja e milho (1ª safra) entre os anos de 2010 e 2012.
- Rendimento médio da produção de trigo, por município, entre os anos de 2010 a 2012.

No que diz respeito à Região 4, as particularidades da espacialização da produção de trigo nessa área exigem que os critérios adotados sejam diferenciados. A triticultura nesta região é extremamente concentrada em porções específicas do recorte regional que, embora apresentem produção relevante e altos rendimentos (notadamente em casos de utilização de trigo irrigado), não são suficientes para compor um total absoluto regional que seja significativo frente às produções registradas por outras regiões tritícolas. Em outras palavras, mesmo que a produção de trigo em áreas da Região 4 seja uma importante atividade econômica, com destacado desempenho produtivo, ainda é restrita a poucos locais, apresentando, portanto, elevada concentração espacial, o que implica necessariamente que, quando as produções de cada região são comparadas em termos absolutos, o total da Região 4 seja pouco expressivo.

Sob essa perspectiva, para a Região 4, a expansão física da produção no recorte regional é um imperativo fundamental, principalmente pelo potencial que a região apresenta, seja pelas condições edafo-climáticas específicas de determinadas áreas, pela expressiva produção agrícola de outras culturas (especialmente a soja), ou mesmo pela oferta tecnológica de cultivares adaptadas às condições físicas regionais que foram desenvolvidas recentemente. Sendo assim, a indicação de possíveis áreas à expansão da triticultura, para esse recorte regional, torna-se de maior relevância em contraposição à análise histórica de dados da produção.

Outra relevante variável a se destacar no caso da Região 4 é o fato de que apresenta a produção tanto em sistema sequeiro quanto irrigado, sob diferentes rendimentos e condições produtivas. Em termos de possibilidades de expansão da cultura, uma expansão pautada em trigo irrigado será fortemente condicionada pela capacidade de irrigação disponível que, por sua vez, é diferenciada em cada parte da região. No que se refere à expansão por meio de trigo cultivado em sistema de sequeiro, esta será dependente das cultivares utilizadas, das condições de solo, relevo e outras características físicas, bem como do próprio condicionamento

exercido pelos diversos microclimas que caracterizam o quadro regional. Os rendimentos de trigo em sistema irrigado e sistema de sequeiro, respeitadas as diversidades em termos de insumos, características físicas e cultivares, são diferentes, com o rendimento de trigo irrigado muito superior ao de sequeiro.

A partir dessas características, o cálculo da estimativa do potencial de produção de trigo para a Região 4 realiza-se a partir da multiplicação dos seguintes critérios:

- Maior valor encontrado, por município, entre área máxima colhida de trigo na série histórica entre 1990 e 2012 e um terço da área colhida de soja e milho (1ª safra) entre os anos de 2010 e 2012.
- Rendimento médio de trigo cultivado em sistema de sequeiro, por estado, no período de 2011 a 2013².

A opção pela adoção do rendimento médio de trigo de sequeiro, por estado, está associada a dois motivos principais: o primeiro refere-se à possibilidade de contabilizar, no cálculo de potencial de produção, áreas que não apresentaram registro de cultivo de trigo entre 2010 a 2012, o que amplia a visualização das possibilidades de expansão da cultura; o segundo motivo para a utilização do rendimento de trigo de sequeiro e não trigo irrigado diz respeito à maior flexibilidade e potencial de dispersão que o primeiro sistema possui em relação ao segundo, exatamente por não ser condicionado pela capacidade e disponibilidade de irrigação.

Projeção de expansão da produção de trigo na Região 4

A proposta deste trabalho, além de quantificar e analisar estimativas do potencial de produção de trigo a partir de dados históricos e atuais de algumas variáveis da produção agrícola, buscou projetar as possibilidades de expansão da produção de trigo na Região 4 por meio da seleção de dados geográficos e seu posterior tratamento utilizando técnicas de geoprocessamento.

Baseado na proposição de regionalização de Cunha et al. (2006), que traça os limites e a abrangência da Região 4, buscou-se selecionar e compatibilizar uma série de variáveis espaciais que, por sua vez, foram utilizadas e diferenciadas em dois segmentos específicos: critérios restritivos e critério favorável à produção de trigo. As informações oriundas dos elementos restritivos e favorável foram integradas e todas as sobreposições existentes entre os diferentes planos de informação foram removidas em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Desse modo, o resultado final representa uma única camada de informação com a localização espacial de áreas do território nacional, circunscritas pela Região 4, que são possíveis e/ou desejáveis para fins de expansão da produção de trigo.

Critérios Restritivos

Os critérios restritivos dividem-se em dois grupos principais: a) Áreas com Regulação Normativa Específica, que diz respeito a áreas do território nacional que possuem, de forma institucional, regulação normativa especial, isto é, apresentam um conjunto de diretrizes legais que são diferenciadas de outras parcelas do País. Nesse regime diferenciado, há limitações de âmbito legal para a expansão da agricultura; b) Locais com declividade acima de 12%. Esses critérios, classificados como restritivos, estão descritos abaixo:

- **Terras indígenas:** segundo a Constituição Federal de 1988, os povos indígenas detêm o direito originário e o usufruto exclusivo sobre as terras que tradicionalmente ocupam. Dessa forma, as terras indígenas são áreas oficialmente reconhecidas e demarcadas pelo Estado Nacional sob essa condição de regime diferenciado. Embora existam diversas fases para o processo de demarcação de terras indígenas (em estudo, delimitadas, declaradas, homologadas, regularizadas e interditadas), para essa análise considerou-se todas as terras indígenas cadastradas na Fundação Nacional do Índio (FUNAI) até a data dessa publicação sob qualquer condição de tramitação.

² O rendimento médio de trigo cultivado em sistema de sequeiro para os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul no período de 2011 a 2013 foi 1,4 t ha⁻¹. Para os estados de Minas Gerais e Goiás, registrou-se o valor de 2,4 t ha⁻¹. Para o estado de São Paulo, adotou-se o rendimento médio dos estados de Minas Gerais e Goiás e, para o estado da Bahia, adotou-se o rendimento médio dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

- **Terras de Comunidades Quilombolas:** referem-se às terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos que, por sua vez, definem-se como os grupos étnico-raciais, segundo critérios de auto atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida (BRASIL, 2003). A demarcação de terras de comunidades quilombolas está prevista na Constituição Federal e sob responsabilidade do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). As áreas utilizadas nessa análise são aquelas dispostas no Acervo Fundiário do INCRA até a data dessa publicação.
- **Assentamentos Rurais:** definem-se como um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, onde cada unidade é entregue a uma família (trabalhadores rurais) para fins de política de reforma agrária e fomento à agricultura familiar. Embora os assentamentos rurais possam reunir áreas de produção de trigo, optou-se pela exclusão desses locais em virtude de demandarem políticas e ações específicas e direcionadas. A definição e demarcação dos assentamentos rurais é de responsabilidade do INCRA e as áreas apresentadas nessa análise são aquelas disponíveis no Acervo Fundiário dessa mesma instituição até a data dessa publicação.
- **Unidades de Conservação:** definem-se como espaços territoriais e seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias de proteção (BRASIL, 2000). As Unidades de Conservação dividem-se em dois grupos principais: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. As áreas utilizadas nessa análise englobam todas as esferas do Poder Público (municipal, estadual e federal) e são aquelas disponíveis no acervo do Ministério do Meio Ambiente até a data dessa publicação.
- **Florestas públicas:** estão associadas à iniciativa do Cadastro Nacional de Florestas Públicas (CNFP) e definem-se como as florestas, naturais ou plantadas, localizadas nos diversos biomas brasileiros, em bens de domínio da União, dos Estados, dos Municípios, do Distrito Federal ou das entidades da administração direta. Essa política inclui áreas do Cadastro de Terras Indígenas, Unidades de Conservação Federais e florestas localizadas em imóveis urbanos ou rurais, em nome da União, autarquias, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista. Dessa forma, embora existam sobreposições entre esse conjunto de dados em relação aos anteriores, as florestas públicas que não são atualmente objeto de demarcação de unidade de conservação ou terra indígena, compõem um novo conjunto de dados funcional aos objetivos do estudo.
- **Áreas Urbanas:** representam a estimativa de todas as áreas urbanas que compõem o território nacional. Atuam como elemento restritivo lógico à expansão da agricultura, não apenas por conta das edificações existentes sobre aquele espaço, mas também por apresentarem regulação normativa própria (como, por exemplo, lei de uso e ocupação do solo) que caracterizam um uso particular do território. A estimativa das áreas urbanas foi realizada por meio dos dados georreferenciados referentes aos setores censitários utilizados no Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2011). Os setores censitários urbanos foram classificados e retirados do conjunto total e seus limites espaciais foram dissolvidos visando a permitir a criação de espaços contíguos de áreas urbanas.
- **Critério Declividade:** a morfologia do terreno está diretamente relacionada às possibilidades de mecanização no manejo da cultura agrícola. Dentre as propriedades morfológicas de um terreno, a declividade é um dos principais atributos. Para fins de determinação de áreas totalmente aptas à mecanização da produção de trigo, estabeleceu-se o limite de 12% de declividade do terreno. Os valores de declividade foram gerados por meio de processamento em Sistema de Informação Geográfica (SIG) – Aplicativo ArcGIS 10.1 – e derivados do Modelo Digital de Elevação SRTM, com resolução espacial de 90 metros.

Critério favorável

O critério definido como favorável para a expansão da produção de trigo corresponde à caracterização topográfica do território nacional a partir da determinação das altitudes presentes em cada uma das áreas do Brasil, e está descrito a seguir:

- **Critério Altitude:** no que se refere à região de produção de trigo do Planalto Central (Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal), a aptidão tritícola é, em geral, definida por altitude acima de

800 metros, associada com temperaturas amenas (AMBROSI et al., 2000). Adotou-se esse referencial de altitude para a estimativa de expansão da produção de trigo na Região 4. Os valores de altitude do território nacional foram obtidos por meio dos Modelos Digitais de Elevação do projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), tratados e compatibilizados para a escala nacional por Miranda et al. (2005), com resolução espacial de 90 metros.

Resultados

Resultados da projeção da produção de trigo no Brasil a partir de diferentes cenários de expansão

A metodologia proposta viabilizou a construção dos diferentes cenários descritos e, consequentemente, a quantificação da estimativa do potencial de aumento da triticultura nacional segmentada por meio da regionalização proposta por Cunha et al. (2006). Nesse sentido, a Tabela 5 apresenta o quadro-síntese da produção nacional de trigo em termos de área colhida, quantidade produzida e rendimento para o período compreendido entre os anos de 2010 a 2012, e a comparação desses resultados concretos e atuais com os cenários possíveis de expansão da produção.

Tabela 5. Estimativa do potencial de produção de grãos de trigo no Brasil baseada nos cenários 1, 2, 3 e 4 para as quatro regiões homogêneas de adaptação de trigo (RHACT).

Variável	Região 1	Região 2	Região 3	Região 4	Total
Rendimento médio 2010/2012 (t ha ⁻¹)	2,5	2,4	2,3	3,8	2,8
Quantidade produzida em 2010 (t)	1.637.908	2.826.023	1.468.267	175.329	6.107.527
Quantidade produzida em 2011 (t)	1.880.266	2.871.777	758.606	151.614	5.662.263
Quantidade produzida em 2012 (t)	1.227.400	2.385.392	646.747	129.309	4.388.848
Média da quantidade produzida entre 2010 e 2012 (t)	1.581.858	2.694.397	957.873	152.084	5.386.213
Área colhida em 2010 (ha)	549.353	1.032.460	540.295	39.994	2.162.102
Área colhida em 2011 (ha)	600.548	1.088.313	400.085	34.632	2.123.578
Área colhida em 2012 (ha)	584.990	1.035.108	249.756	32.922	1.902.776
Média área colhida entre 2010 e 2012 (ha)	578.297	1.051.960	396.712	35.849	2.062.819
Potencial de produção 1º Cenário (t)	3.984.598	3.997.212	2.505.672	3.797.142	14.284.624
Potencial de produção 2º Cenário (t)	1.971.734	1.878.097	950.919	1.140.007	5.940.757
Potencial de produção 3º Cenário (t)	2.819.534	4.553.413	3.613.540	329.908	11.316.396
Potencial de produção 4º Cenário (t)	4.257.376	5.190.758	4.126.024	8.431.995	22.006.153

Entre as informações dispostas na Tabela 5, é importante destacar que o rendimento de trigo se refere ao rendimento de cada região homogênea para o período selecionado, calculado com base na média do rendimento entre todos os municípios que registraram algum nível de produção nesses anos. Nesse aspecto, difere-se da metodologia adotada para determinação dos potenciais de produção, cujo cálculo entre área disponível e rendimento médio ocorre para cada município individualmente, sendo os valores posteriormente integrados.

Os dados de rendimento das quatro regiões homogêneas de adaptação no período 2010/2012 destacam o padrão característico da triticultura nacional no que se refere a essa variável: rendimentos similares nas Regiões 1, 2 e 3 e rendimento significativamente superior na Região 4, influenciado fortemente pelo sistema de produção irrigado e pelas condições técnicas de cultivo nessa região. Em contraposição ao alto rendimento, a área colhida de trigo na Região 4 representa apenas 3% da área colhida na Região 2 que, por sua vez, se traduz atualmente no principal local de produção de trigo no País. Em termos de máximo valor de área cultivada na série histórica de 1990-2012 (Cenário 3), a Região 2 também possui os maiores registros, o que reforça sua proeminência como a principal região de produção de trigo atualmente no Brasil.

No que diz respeito aos cálculos do potencial de produção dos três primeiros cenários, a estimativa dos cenários 1 e 3, caso seus respectivos critérios sejam atendidos, são suficientes para suprir a demanda de abastecimento interno de trigo do País. Por exemplo, na safra 2013/2014 o Brasil consumiu 11,4 milhões de toneladas, ao passo que o potencial de produção dos Cenários 1 e 3, considerados isoladamente, apresentaram um total de 14,2 e 11,3 milhões de toneladas, respectivamente³. No entanto, o Cenário 2, considerado de forma isolada, é insuficiente para atender o consumo de trigo no Brasil considerando a média dos últimos anos, ou seja, caso 10% da área ocupada por soja e milho (1ª safra) seja destinada à produção de trigo, mantidas as médias de rendimento verificadas no período 2010-2012.

Os quadros apresentados pelos Cenários 1 e 3 significam, portanto, que o País seria autossuficiente no que se refere ao trigo se uma das duas condições seguintes fosse atendida: a) caso a participação proporcional da cultura em relação às áreas de soja e milho (1ª safra) atingissem o valor de um terço para todos os municípios que registraram algum valor de produção de trigo no período de 2010 a 2012; b) caso os municípios que contabilizaram algum cultivo de trigo desde o ano de 1990 apresentassem conjuntamente seu maior nível histórico de produção. A consideração dessas duas perspectivas é relevante porque implica na conclusão de que a autossuficiência da triticultura nacional pode ocorrer sem necessariamente exigir incorporação de novas áreas para a produção agrícola. Em ambos os casos, tratam-se de áreas agrícolas⁴ já consolidadas que podem contribuir com níveis de produção crescentes caso o trigo possua maior participação na estratégia de rotação de culturas ou mediante a incorporação de novas tecnologias no processo produtivo.

O Cenário 4, diferentemente dos anteriores, parte do pressuposto de uma condição ótima para a triticultura nacional, o que necessariamente enseja números superiores em termos de potencial de produção, e principalmente particulariza-se por estimar as possibilidades de expansão física da produção no território nacional no que se refere à Região 4. Se no critério estabelecido para as Regiões 1, 2 e 3 a proposta é buscar um nível ótimo entre o maior valor na série histórica de trigo e um terço da área de soja e milho, no caso da Região 4 a perspectiva de incorporação de novas áreas pela cultura do trigo é estimada por meio da quantificação das áreas de soja e milho atualmente existentes, projetando que esta expansão ocorreria com rendimentos médios característicos do trigo cultivado em sistema de sequeiro. Como observado na Tabela 5, a área projetada para a Região 4 (8,4 milhões de hectares) é extremamente significativa considerando a realidade da triticultura brasileira, o que demonstra o potencial desta Região em contribuir com incrementos importantes na produção nacional da cultura.

Além da visualização do total dos quatro cenários para cada uma das regiões específicas bem como o total agregado em nível Brasil, é fundamental considerar a espacialização com que este potencial de produção se apresenta no território nacional, visto que as diferenças agrônômicas, físicas e temporais da produção agrícola se concretizam em uma ocupação diferenciada do espaço, sendo que este último também é, por sua vez, um elemento que condiciona o processo produtivo. Em outros termos, é necessário compreender de que forma as estimativas de cada cenário se apresentam no território, pois uma política pública embasada nessas projeções deve necessariamente considerar essas diferenciações em suas propostas de atuação. Sendo assim, a Figura 7 apresenta a espacialização da estimativa do potencial de produção referente ao Cenário 1.

³ No caso do Cenário 3, mesmo que o potencial de produção estimado, em termos absolutos, seja inferior ao total de consumo de trigo registrado pelo País na safra 2013/2014, pode-se considerar que, dada a pequena diferença percentual (1,7%), a produção seria suficiente para atender o consumo interno.

⁴ No caso do Cenário 3, é possível que áreas destinadas à produção de trigo no passado atualmente sejam objeto de usos não agrícolas, como expansão urbana, obras de infraestrutura, áreas de conservação ambiental, entre outros. No entanto, esse tipo de situação é inferior às situações em que a área antes ocupada por trigo hoje fosse convertida para uso agrícola de outra cultura e/ou atividade.

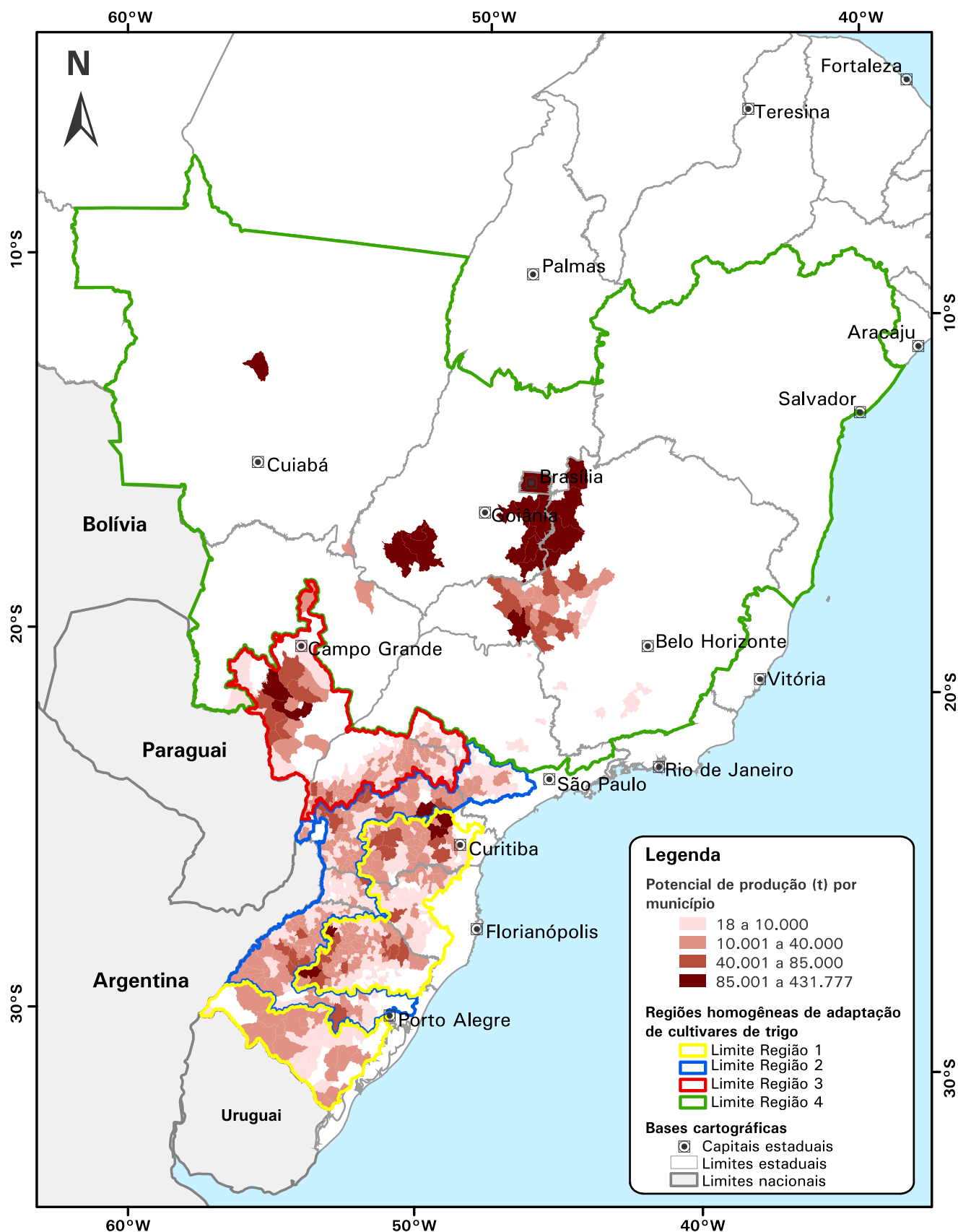


Ilustração: André Rodrigo Farias.

Figura 7. Potencial de produção de grãos de trigo do Cenário 1 nos municípios das quatro regiões homogêneas de adaptação da cultura (RHACTs). Fonte: Embrapa Gestão Territorial.

A estimativa do Cenário 1 está fortemente associada às áreas atualmente existentes de soja e milho e que também apresentam algum registro de cultivo de trigo. Sendo assim, ao observar a Figura 7, são notórias algumas áreas de concentração de produção dessas lavouras temporárias específicas: na área limítrofe entre

os estados de Goiás e Minas Gerais, onde há importante região de produção de milho e principalmente de soja (por exemplo, municípios de Rio Verde, GO, Cristalina, GO e Unaí, MG); na região Sul do estado de Mato Grosso do Sul, sobretudo os municípios de Maracaju, MS, Dourados, MS e Ponta Porã, MS; em áreas específicas e tradicionais dos estados do Rio Grande do Sul e Paraná como, por exemplo, aquelas formadas pelos municípios de Tibagi, PR, Cascavel, PR, Castro, PR, Ponta Grossa, PR, no caso paranaense, e pelos municípios de Tupanciretã, RS, Palmeira das Missões, RS e São Luiz Gonzaga, RS no caso das áreas gaúchas.

A Figura 8, representando a estimativa do potencial de produção do Cenário 2, apresenta configuração similar à Figura 7, visto que os critérios adotados são qualitativamente iguais, com a alteração apenas do percentual projetado para destinação da cultura do trigo. É relevante observar que grande parte dos municípios está representada por uma produção hipotética de trigo de até 15.000 toneladas, sendo que apenas um pequeno grupo de municípios apresenta produção entre 15.001 e 35.000 toneladas e um número ainda menor possui produção entre 35.001 e 85.000 toneladas, sobretudo no caso das Regiões 1, 2 e 3. Assim como na Figura 7, áreas consolidadas de produção de milho e soja nos estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul se destacam entre as possibilidades de maior produção.

A Figura 9, por sua vez, apresenta a estimativa do potencial de produção do Cenário 3 que se diferencia dos anteriores por possibilitar a visualização das principais áreas históricas de produção de trigo no Brasil.

Por estar relacionada diretamente à produção de trigo, a espacialização da Figura 9 apresenta como áreas de maior potencial aquelas localizadas sobretudo nas Regiões 1, 2 e 3, o que reforça o caráter histórico e tradicional desses locais no que se refere ao cultivo do trigo e de outras culturas associadas. Entre as principais áreas destacadas, cabe citar o Norte e Noroeste do estado do Rio Grande do Sul e a faixa Central e Norte do estado do Paraná, sendo que alguns municípios de maior protagonismo são: Tibagi, PR, Assis Chateaubriand, PR, Palmeira das Missões, RS, Palotina, PR e Castro, PR. A Figura 9 infere, portanto, que se todas as áreas que já cultivaram trigo no País apresentassem seu maior desempenho em termos de área colhida, a representação resultante apresentaria esta configuração. A confrontação desse tipo de informação com a realidade da produção atual de trigo é importante na medida em que permite identificar locais que já foram expressivos no que se refere à triticultura e que hoje apresentam baixa representatividade. Em outras palavras, permite identificar áreas de crescimento e áreas de declínio da produção de trigo e, a partir dessa identificação, propor análises e interpretações dos processos que ocasionaram esses resultados.

Por fim, a Figura 10 representa a espacialização da estimativa do potencial de produção de trigo de acordo com as premissas propostas pelo Cenário 4. No caso das Regiões 1, 2 e 3, pelo fato de ser uma mescla entre os critérios dos Cenários 1 e 3, os resultados se assemelham consideravelmente com aqueles apresentados anteriormente. O diferencial reside, portanto, na forma de tratamento da Região 4 e nas projeções baseadas nos critérios diferenciados para esse recorte regional. As áreas de maior produção da Região 4 indicadas na Figura 10 representam os locais onde há maior produção das culturas de soja e milho (1ª safra) atualmente⁵. Nesse sentido, são destaques o Centro e Sul do estado do Mato Grosso, Oeste do estado da Bahia, Sul e Leste do estado de Goiás e Oeste do estado de Minas Gerais.

Os locais de alta produção indicados na Região 4 representam áreas consolidadas de lavouras temporárias que podem também ser destinadas à produção de trigo caso as condições locais, em termos de características físicas (clima, solo, relevo), características agronômicas (cultivares, insumos e tecnologias empregadas) e características socioeconômicas (estrutura fundiária, condições de financiamento, custos fixos etc.) sejam adequadas.

⁵ O critério do Cenário 4 admite áreas máximas históricas de produção de trigo se esta for superior à um terço da área de soja e milho (1ª safra). No entanto, como a produção de trigo na Região 4 é muito concentrada espacialmente e pouco significativa em termos absolutos, as áreas utilizadas para a estimativa do potencial de produção são majoritariamente as áreas de soja e de milho.

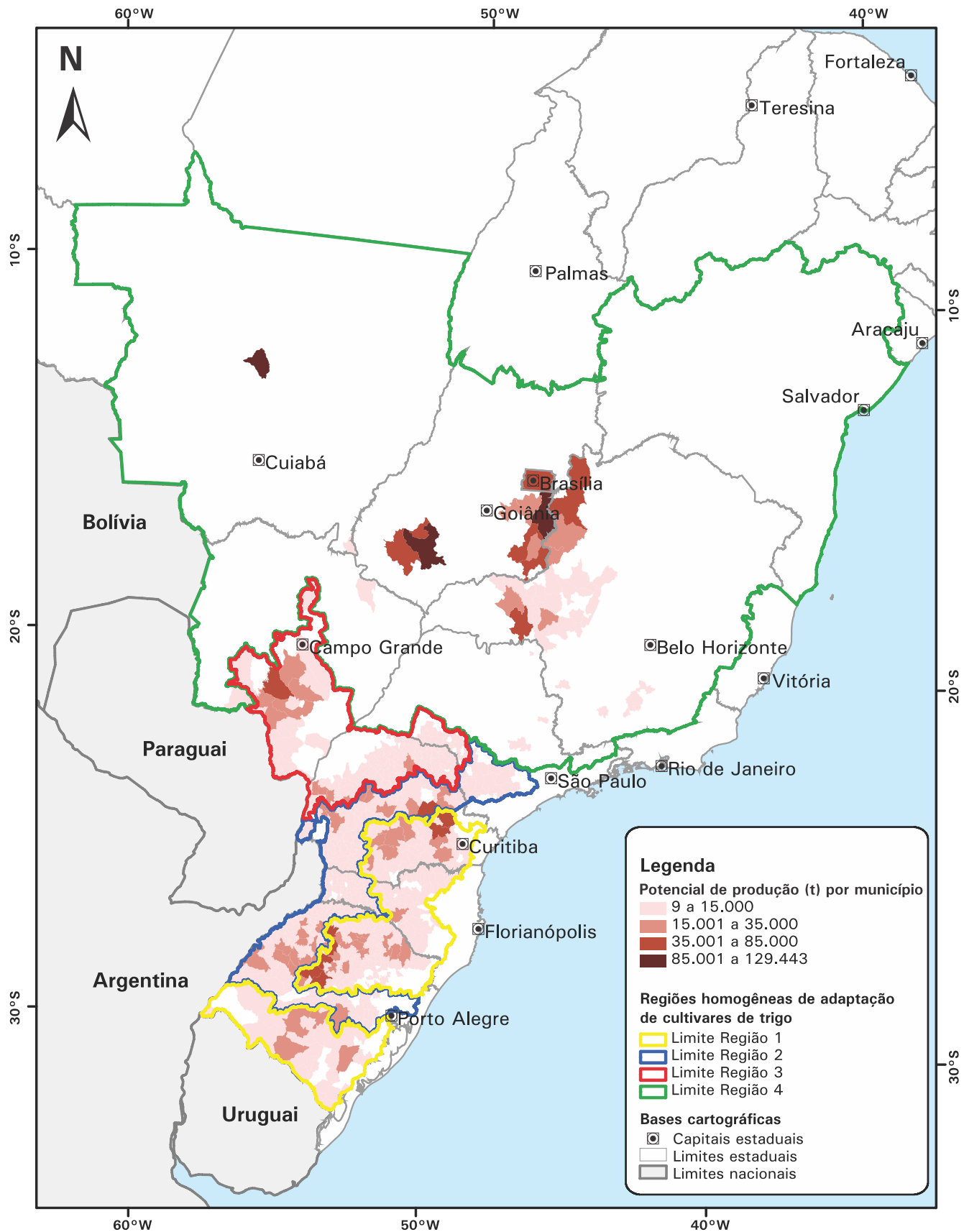


Ilustração: André Rodrigo Farias.

Figura 8. Potencial de produção de grãos de trigo do Cenário 2 nos municípios das quatro regiões homogêneas de adaptação da cultura (RHACTs). Fonte: Embrapa Gestão Territorial.

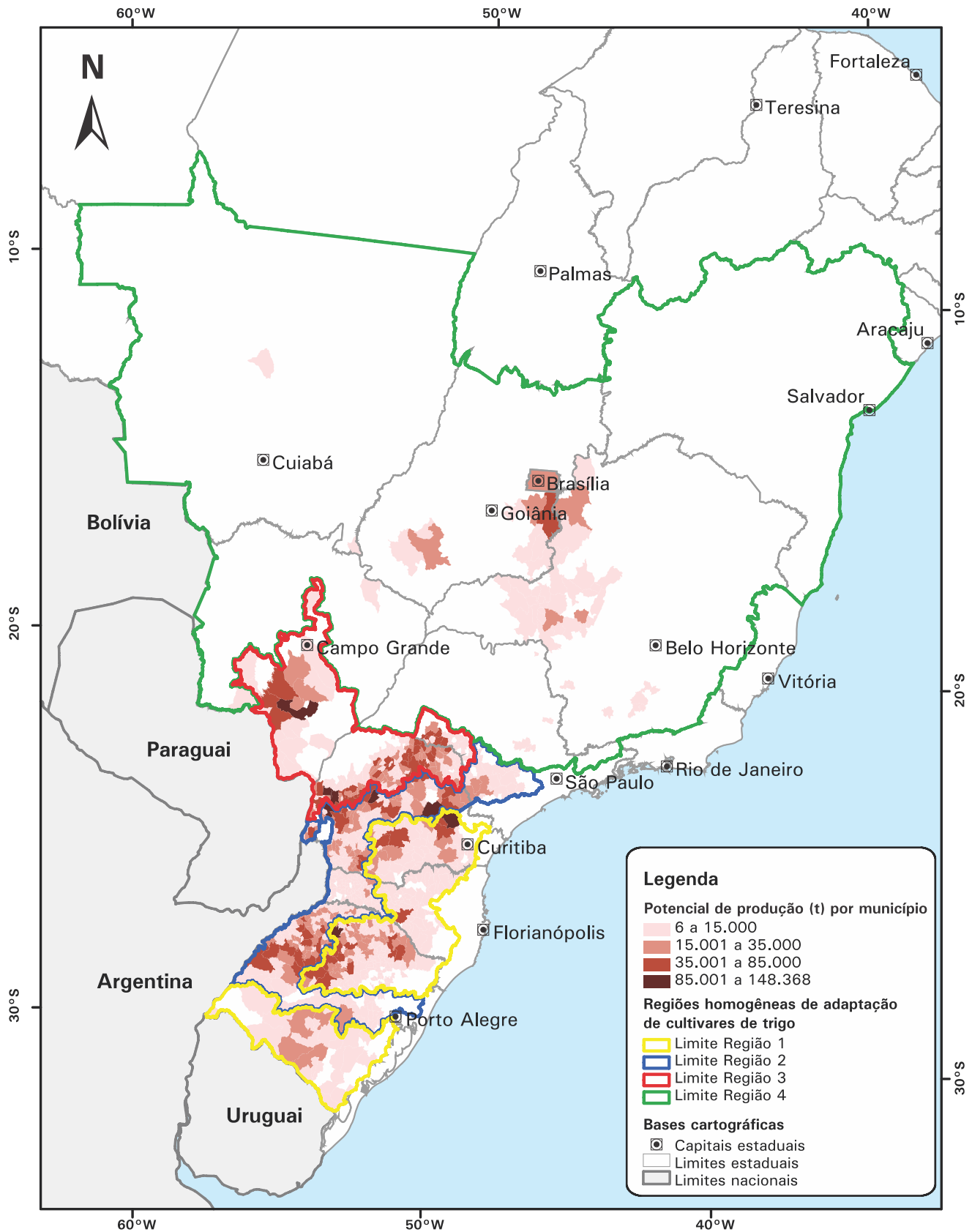


Ilustração: André Rodrigo Farias.

Figura 9. Potencial de produção de grãos de trigo do Cenário 3 nos municípios das quatro regiões homogêneas de adaptação da cultura (RHACTs). Fonte: Embrapa Gestão Territorial.

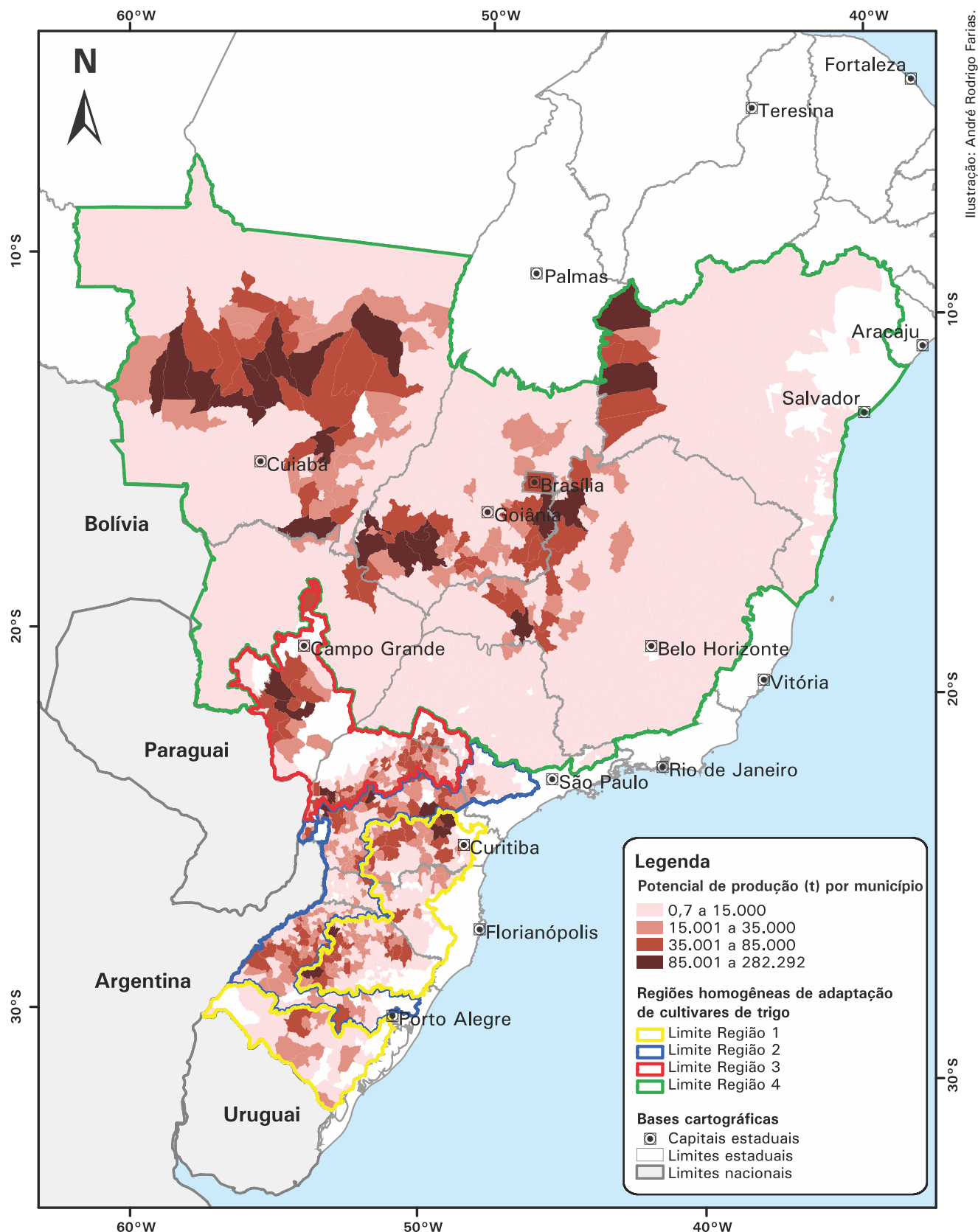


Ilustração: André Rodrigo Farias.

Figura 10. Potencial de produção de grãos de trigo do Cenário 4 nos municípios das quatro regiões homogêneas de adaptação da cultura (RHACTs). Fonte: Embrapa Gestão Territorial.

Considerando a relevância que a Região 4 apresenta para a produção agrícola nacional, principalmente no tocante às lavouras temporárias com destaque para a cultura da soja, e reconhecendo que parte de sua extensa área com potencial agrícola pode ser utilizada na produção de trigo, o próximo item do trabalho discute especificamente as projeções de expansão da triticultura nessa região e, com base na espacialização e no cruzamento de um conjunto selecionado de variáveis físicas e sociais, busca mensurar as áreas potenciais

para a produção de trigo nos limites da Região 4. Em função das particularidades dessa região, que se configura como área não tradicional (ou com menor tradição de cultivo de trigo), comparativamente às regiões tradicionais Regiões 1, 2 e 3, uma discussão detalhada dos resultados será apresentada no item a seguir.

Resultados da projeção de expansão da produção de trigo na Região 4

Com base na metodologia proposta, a área da Região 4 foi integralmente segmentada em três variáveis-chave: 1) Áreas com Regulação Normativa Específica (contemplando terras indígenas, áreas urbanas, áreas quilombolas, áreas de assentamentos rurais, unidades de conservação e florestas públicas); 2) Locais com declividade acima de 12%; e 3) Áreas situadas acima de 800 metros de altitude. As variáveis-chave 1 e 2 constituíram-se em características restritivas para a cultura, enquanto a 3 foi considerada favorável ao cultivo do trigo.

No que se refere às variáveis de declividade e altitude, é fundamental ressaltar que o fato de utilizar tais patamares de referência não implica, necessariamente, que a triticultura somente pode realizar-se de acordo com esses parâmetros. As inovações tecnológicas em termos de melhoramento genético de cultivares e técnicas de manejo permitem que o cultivo de trigo, mesmo na área de abrangência da Região 4, seja economicamente viável em menor altitude como, por exemplo, em torno de 650 a 700 metros para algumas áreas específicas. Por outro lado, inovações tecnológicas de maquinário agrícola permitem a mecanização da produção agrícola para áreas com declividades superiores a 12%. Para ambos os casos, no entanto, optou-se pela adoção de patamares conservadores sob uma perspectiva de condições ideais de produção.

Sendo assim, a Tabela 6 apresenta a quantificação das três variáveis-chave e suas respectivas participações em relação ao total de área da Região 4. Cabe ressaltar a elevada participação das Áreas com Regulação Normativa Específica visto que essas representam limites concretos a qualquer produção agrícola. Outro importante aspecto a considerar é que as áreas não são necessariamente excludentes entre si, ou seja, é possível que uma área com declividade acima de 12% também apresente altitude maior do que 800 metros e se situe nos limites de uma área com regulação normativa específica. A quantificação numérica expressa na Tabela 6 é importante no sentido de que fornece a exata magnitude dos parâmetros utilizados na análise: a visualização das figuras, dada a pequena escala de representação, pode direcionar a interpretações equivocadas caso não esteja associada a mensurações precisas. Por exemplo, o fator declividade, considerando a característica intrínseca do relevo e suas variações, apresenta diversas descontinuidades que não se tornam perceptíveis nessa escala de visualização.

Tabela 6. Áreas das variáveis propostas com base nos critérios restritivos e favorável e suas respectivas participações percentuais em relação à área total da Região 4.

Variáveis	Totais (ha)	Participação (%)
Áreas com declividade acima de 12%	39.806.352	14%
Áreas com altitude maior que 800 metros	41.816.053	15%
Áreas com Regulação Normativa Específica	63.230.101	22%
Área total da Região 4	281.987.002	100%

Associada a quantificação das variáveis, buscou-se a espacialização de cada uma dessas dimensões visando compreender onde e de que forma se distribuem no território nacional. Sendo assim, as Figuras 11, 12 e 13 apresentam a espacialização de cada um desses fatores:

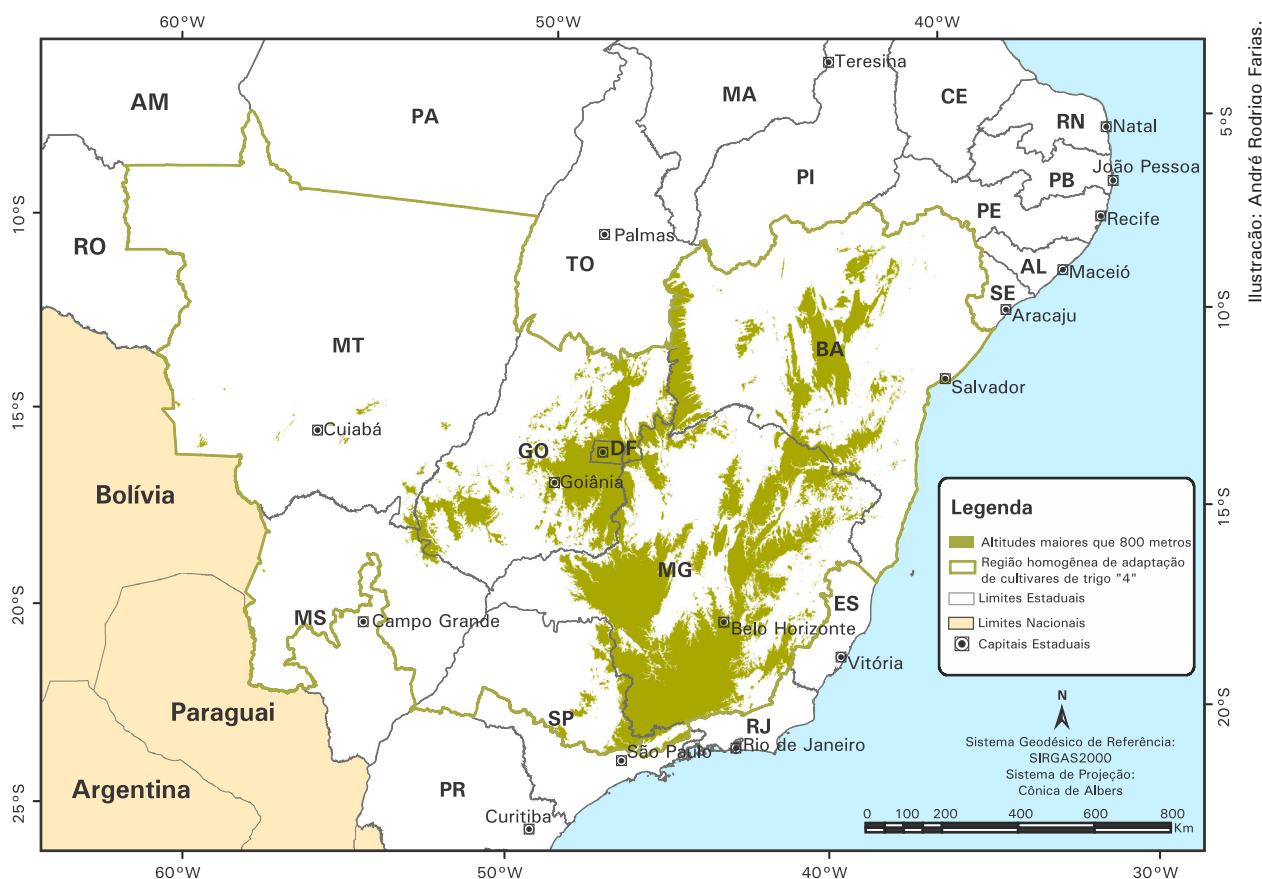


Ilustração: André Rodrigo Farias.

Figura 11. Áreas com altitude maior que 800 metros na região homogênea de adaptação de cultivares de trigo 4 (RHACT 4). Fonte: Embrapa Gestão Territorial.

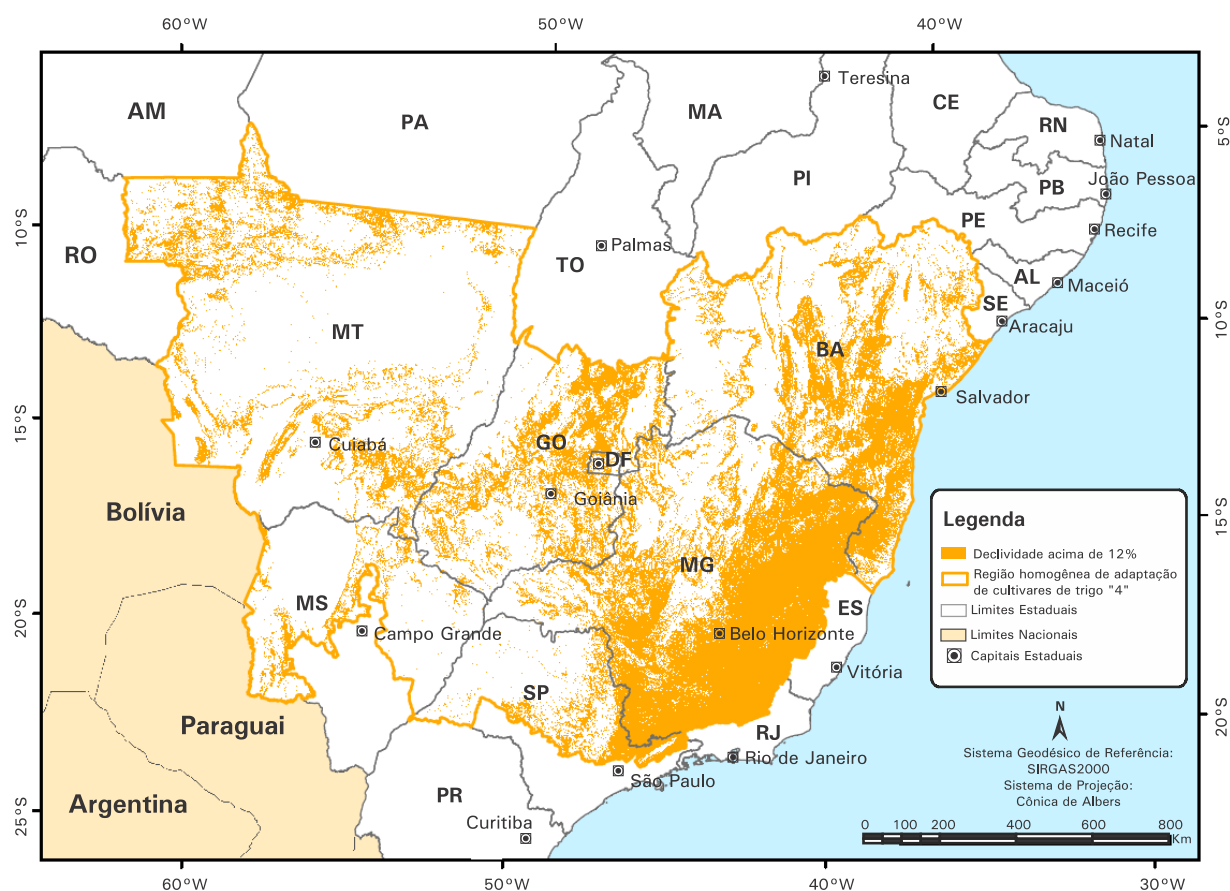


Ilustração: André Rodrigo Farias.

Figura 12. Áreas com declividade acima de 12% na região homogênea de adaptação de cultivares de trigo 4 (RHACT 4). Fonte: Embrapa Gestão Territorial.

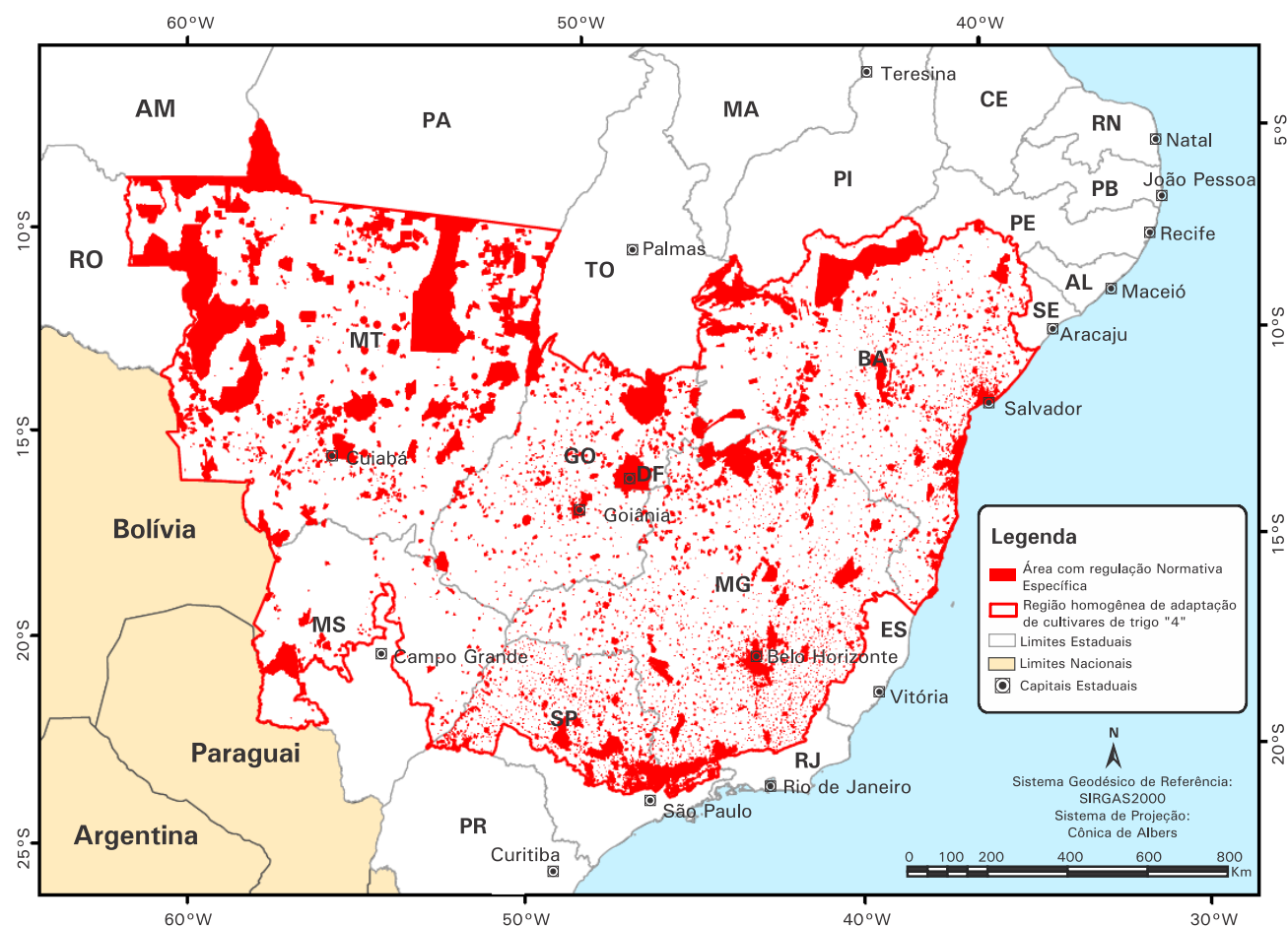


Ilustração: André Rodrigo Farias.

Figura 13. Áreas com Regulação Normativa Específica na região homogênea de adaptação de cultivares de trigo 4 (RHACT 4). Fonte: Embrapa Gestão Territorial.

As Figuras 11, 12 e 13 representam, portanto, três diferentes planos de informação que, analisados de forma conjunta, compõem o resultado final das áreas possíveis e/ou desejáveis para fins de expansão da produção de trigo nessa delimitação do território nacional. As áreas demarcadas nas Figuras 12 e 13 atuam como elementos restritivos à expansão agrícola enquanto a Figura 11 apresenta a visualização de áreas propícias à produção de trigo de acordo com os pressupostos apresentados anteriormente.

A integração das variáveis em uma única composição permite o reconhecimento, a visualização e a quantificação dos locais possíveis e/ou desejáveis para o estabelecimento de novas áreas de produção de trigo de acordo com os critérios estabelecidos previamente. Sob essa perspectiva, a Figura 14 apresenta a espacialização das áreas identificadas após o cruzamento de todas as variáveis, isto é, a ilustração apresenta as porções territoriais da Região 4 que estão concomitantemente situadas acima de 800 metros e que apresentam declividade menor do que 12%, além de não possuírem registro, nas bases cartográficas oficiais, de áreas com regulação especial em suas circunscrições. Nesse caso, todas as três premissas descritas devem obrigatoriamente ser atendidas para que uma área seja considerada passível para o estabelecimento e/ou crescimento da triticultura.

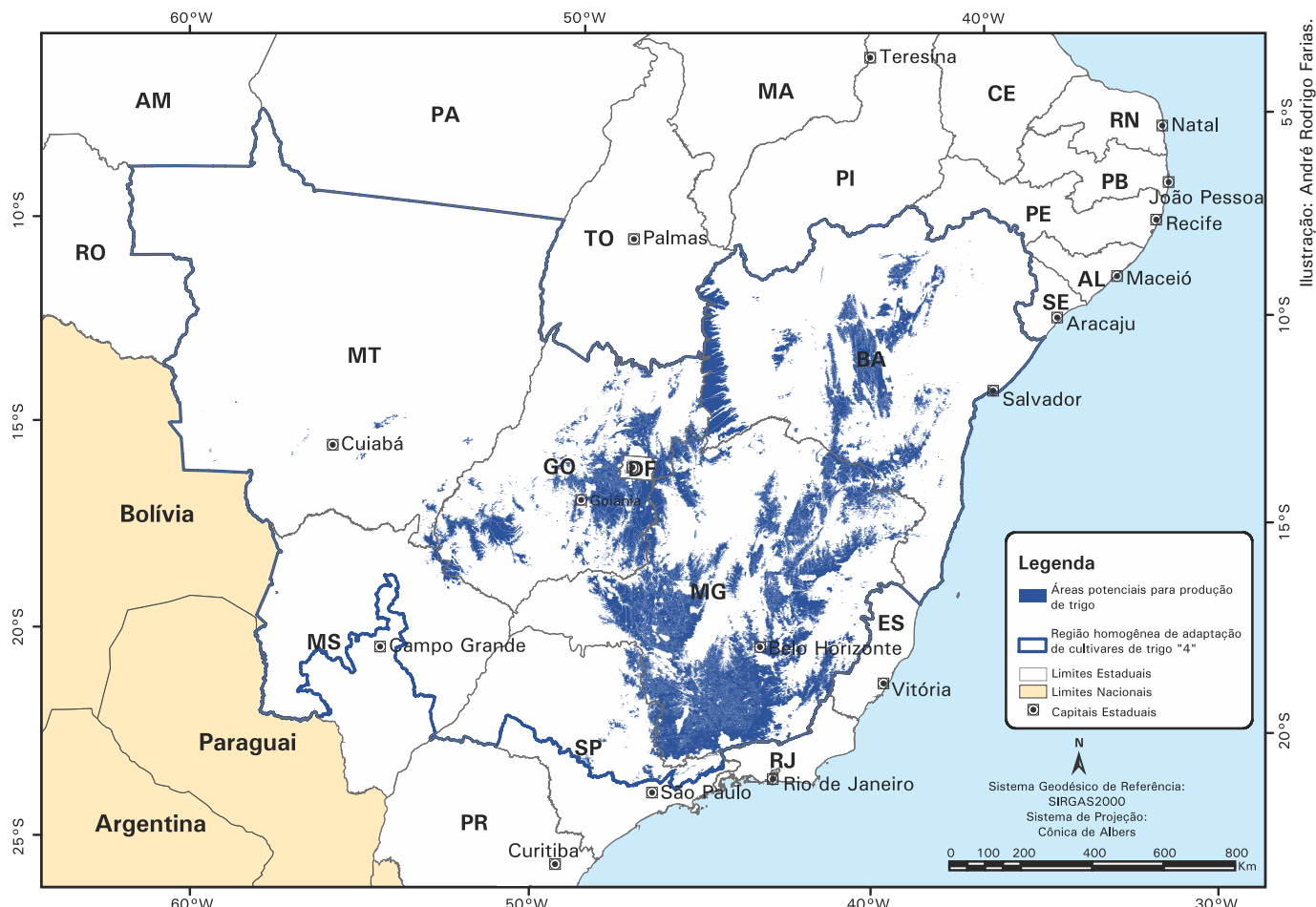


Figura 14. Áreas potenciais para a produção de trigo na região homogênea de adaptação de cultivares de trigo 4 (RHACT 4) com base nos critérios restritivos e favorável. Fonte: Embrapa Gestão Territorial.

As áreas potenciais para o aumento da produção de trigo na Região 4 concentram-se em locais específicos das unidades federativas brasileiras, com destaque para: leste do estado de Goiás, oeste do estado da Bahia, oeste e sul do estado de Minas Gerais e, em menor proporção, sul de Goiás, norte de Minas Gerais e centro da Bahia. A área determinada a partir do cruzamento entre todas as variáveis totalizou 24.942.219 hectares, o equivalente a 9% da área integral da Região 4, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7. Área potencial para produção de grãos de trigo na região homogênea de adaptação de cultivares de trigo 4 (RHACT 4) com base nos critérios restritivos e favorável.

Variáveis	Totais (ha)	Participação (%)
Áreas potenciais para produção de trigo na Região 4	24.942.219	9%
Área total da Região 4	281.987.002	100%

No que se refere ao valor de área resultante, representativo das áreas possíveis para a cultura do trigo, é fundamental ressaltar que se trata de uma projeção hipotética calculada a partir das premissas elencadas que, por sua vez, não perfazem todo o conjunto possível de variáveis que tenham algum nível de ocupação do território. Por exemplo, embora as áreas urbanas tenham integrado o agrupamento de Áreas com Regulação Normativa Específica, estradas, lagos, represas e cursos d'água, por exemplo, também possuem dimensão espacial e não foram contabilizadas nesse cálculo principalmente porque, para ter a capacidade de considerar toda a complexidade da realidade existente, a análise deve ser empregada em um nível significativo de detalhamento espacial, o que foge ao escopo principal deste trabalho.

Nesse sentido, ainda mais relevante do que quantificar as áreas possíveis para a produção de trigo, é a ação de espacializar onde se encontram estas áreas aptas e determinar com que grau de concentração isso ocorre. A Figura 14 busca atender essa perspectiva e, a partir deste quadro geral, é possível derivar detalhamentos em outras instâncias espaciais como, por exemplo, a divisão político-administrativa dos municípios. Sob essa perspectiva, a Tabela 8 lista os 25 municípios da Região 4 que apresentam maior área para produção de trigo de acordo com os critérios discutidos anteriormente.

Tabela 8. Municípios com as maiores áreas potenciais para produção de trigo na Região 4.

Município	UF	Município	UF
1) Cristalina	GO	14) Grão Mogol	MG
2) Jaborandi	BA	15) Patrocínio	MG
3) São Desidério	BA	16) Silvânia	GO
4) Correntina	BA	17) Formosa	GO
5) Unaí	MG	18) Uberaba	MG
6) Rio Verde	GO	19) Ibiá	MG
7) Luziânia	GO	20) Ipameri	GO
8) Morro do Chapéu	BA	21) Coromandel	MG
9) Jataí	GO	22) Sacramento	MG
10) Formosa do Rio Preto	BA	23) Patos de Minas	MG
11) Buritis	MG	24) Uberlândia	MG
12) Cocos	BA	25) Catalão	GO
13) Mineiros	GO		

Na observação da Tabela 8, é relevante destacar que sete municípios dessa lista (Cristalina, GO, Coromandel, MG, Uberaba, MG, Catalão, GO, Jataí, GO, Sacramento, MG e Uberlândia, MG) também estão presentes entre os atuais vinte e cinco municípios com maior produção de trigo da Região 4, ainda que apresentem proporções significativamente menores daquelas que foram estimadas. Esse fato indica que parte da produção atual de trigo nessa região homogênea já se localiza nas áreas consideradas como adequadas e/ou desejáveis. No entanto, isso ocorre com reduzida incorporação de área, o que revela um alto potencial de crescimento da triticultura nesses locais, considerando a infraestrutura já disponível, as condições técnicas e de comercialização existentes e a própria experiência dos produtores nessa atividade agrícola específica.

Dentre as potencialidades da Região 4 no que se refere à produção do trigo, é possível citar seus elevados rendimentos em relação às áreas de produção tradicionais, em grande parte resultado do desenvolvimento, por instituições de pesquisa como a Embrapa, de cultivares de melhor adaptação à região, além da própria capacidade do parque moageiro instalado nesses locais que atualmente é muito maior do que a produção registrada nos últimos anos (CONAB apud CAFÉ et al., 2003).

Para Cunha et al. (2009), o trigo irrigado do Brasil Central dispõe de tecnologia relativamente consolidada e o interesse em sua expansão está relacionado inclusive à necessidade de rotação de culturas, além do fato de ser geograficamente mais próximo dos centros de consumo (Sudeste e Nordeste). Os autores alertam, entretanto, que os limites para expansão da cultura estão diretamente associados às possibilidades de estabelecimento de estruturas de irrigação e a efetividade do controle de doenças como, por exemplo, a brusone, causada pelo fungo *Magnaporthe oryzae* (anamorfo *Pyricularia oryzae*). É fundamental considerar, ademais, que a expansão da triticultura na Região 4 pode ocorrer mediante cultivo em sistema de sequeiro, possibilitado por meio de seleção de cultivares adequadas a essa realidade regional e conforme as condições edafoclimáticas de cada local.

Conclusões

A interpretação das possibilidades de expansão da produção de trigo no Brasil frente à caracterização atual do País como importador da commodity, envolveu a construção de diferentes cenários para estimar o potencial de produção desse cultivo agrícola. Tais cenários foram elaborados por meio da associação entre análises de séries históricas de dados tabulares e análises espaciais realizadas mediante a utilização de ferramentas de SIG.

Dentre os cenários elaborados, apenas o Cenário 2 se mostrou insuficiente para atender a atual demanda de abastecimento de trigo no Brasil. O potencial de produção dos Cenários 1 e 3, por sua vez, apresentaram valores superiores ao consumo atual do País, que é de 11,4 milhões de toneladas. No entanto, essa superioridade dos valores não é expressiva, o que revela as limitações de expansão do trigo para essas regiões tradicionais de produção. Por fim, a estimativa associada ao Cenário 4, elaborada com base em uma perspectiva de melhor aproveitamento das áreas nos casos das Regiões 1, 2 e 3 e da incorporação de novos locais no caso da Região 4, demonstra o significativo potencial do Brasil como produtor de trigo, o que seria suficiente para atender o consumo interno do produto no País e permitir a exportação de quantidades relevantes ao mercado internacional.

Os resultados gerados fornecem indicativos de que as políticas públicas podem atuar nas regiões tradicionais de produção de trigo na busca pela minimização das variações temporais verificadas na série histórica de produção, visando a obtenção de melhor qualidade do trigo produzido, e na retomada de áreas de produção de trigo hoje em declínio ou estagnadas e que já apresentaram significativas contribuições no passado. Essa característica, por sua vez, pode ser visualizada confrontando o máximo histórico de produção de trigo de cada município com a realidade atual da produção nos anos recentes. Além disso, o planejamento e o investimento na otimização da logística de escoamento do trigo produzido em direção aos maiores centros de consumo do País é fundamental para garantir a competitividade econômica do produto nacional frente ao importado.

No entanto, ainda que as ações anteriores sejam de fundamental importância para o complexo agroindustrial do trigo, incrementos significativos na quantidade produzida apenas serão possíveis mediante a incorporação de novas áreas de produção com mudanças na dinâmica territorial da triticultura no País. Nesse sentido, dadas suas características físicas e produtivas, a Região 4 referente ao Brasil Central (Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia e parte do estado de São Paulo) torna-se importante alvo para o planejamento de ações de fomento à produção do trigo.

A projeção de expansão da produção de trigo na Região 4, conforme item específico deste documento, mapeou áreas segundo a determinação de critérios restritivos e favorável à expansão dessa atividade agrícola e pode contribuir com recortes espaciais para a ação de políticas de incentivo, pesquisa e transferência de tecnologia. Parte dos municípios que apresentaram os maiores valores em termos de áreas adequadas à produção de trigo também se destacam na produção atual, o que é um indicativo de que esses locais demonstram possibilidades reais de expansão da cultura.

Estudos adicionais com a utilização de análises espaciais devem ser realizados para correlacionar os dados gerais da produção com outros elementos relevantes para o complexo agroindustrial do trigo. Entre essas variáveis, é possível citar a necessidade de análise da qualidade e do tipo de trigo produzido em território nacional, das condições de armazenamento, moagem e logística de escoamento, das áreas com risco de incidência de doenças e/ou pragas, da estrutura fundiária diferenciada em cada área, da identificação e tipologia dos produtores rurais associados com a cultura do trigo, das estruturas de crédito agrícola e financiamento disponíveis e das possibilidades de expansão dos sistemas de irrigação, sobretudo no que se refere à Região 4 - Tríticola Central.

Referências

- AGRIANUAL: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria, 2015. 472 p. Disponível em: <<http://agrianual.com.br/digital>>. Acesso em: 22 set. 2016.
- AKSOY, M. A.; BEGHIN, J. C. (Ed.). **Global agricultural trade and developing countries**. Washington, DC: The World Bank, 2005. 329 p.
- AMBROSI, I.; GUARIENTI, E. M.; FERREIRA FILHO, A.; JACOBSEN, L. A. **Aspectos econômicos da cadeia produtiva de trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 108 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 15).
- BACALTCHUK, B. Estratégias para tornar a triticultura mais competitiva no Brasil. In: CUNHA, G. R. (Org.). **Trigo 500 anos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. p. 13-18.
- BRASIL. Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 nov. 2003. Seção 1.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **AliceWeb2**. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 17 ago. 2015.
- BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L. As políticas brasileiras de fomento à cultura do trigo: uma revisão histórica. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 2, n. 3, p. 95-117, 2004.
- BRUNO, F. M. R.; AZEVEDO, A. F. Z. de; MASSUQUETTI, A. Os subsídios à agricultura no comércio internacional: as políticas da União Europeia e dos Estados Unidos da América. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 757-764, 2012.
- CANZIANI, J. R.; GUIMARÃES, V. D. A. O trigo no Brasil e no mundo: cadeia de produção, transformação e comercialização. In: CUNHA, G. R. da (Org.). **Oficina sobre trigo no Brasil: bases para a construção de uma nova triticultura**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 29-72.
- CAFÉ, S. L.; FONSECA, P. S. M. da; AMARAL, G. F.; MOTTA, M. F. S. R.; ROQUE, C. A. L.; ORMOND, J. G. P. Cadeia produtiva do trigo. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 18, p. 193-220, 2003.
- CASTRO, S. S. de; ABDALA, K.; SILVA, A. A.; BORGES, V. M. S. A expansão da cana-de-açúcar no cerrado e no estado de Goiás: elementos para uma análise espacial do processo. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 30, n. 1, p. 171-191, 2010.
- COLLE, C. A. **A cadeia produtiva do trigo no Brasil: contribuição para a geração de emprego e renda**. 1998. 133 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas - trigo**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=>>>. Acesso em: 22 jan. 2015.
- CUNHA, G. R. da; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; PIRES, J. L. F.; DALMAGO, G. A.; SANTI, A. **Regiões para trigo no Brasil: ensaios de VCU, zoneamento agrícola e época de semeadura**. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 2, p. 27-40.
- CUNHA, G. R. da; PIRES, J. L. F.; DALMAGO, G. A.; PASINATO, A. O grande desafio em CT&I na busca de melhor eficiência no uso de recursos do ambiente em trigo - Brasil x Mundo. In: CUNHA, G. R. da (Ed.). **Oficina sobre trigo no Brasil: bases para a construção de uma nova triticultura brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Cap. 5., p. 103-116.

CUNHA, G. R. da; SCHEEREN, P. L.; PIRES, J. L. F.; MALUF, J. R. T.; PASINATO, A.; CAIERÃO, E.; SÓ E SILVA, M.; DOTTO, S. R.; CAMPOS, L. A. C.; FELÍCIO, J. C.; CASTRO, R. L. de; MARCHIORO, V.; RIEDE, C. R.; ROSA FILHO, O.; TONON, V. D.; SVOBODA, L. H. **Regiões de adaptação para trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 10 p. html. (Embrapa Trigo. Circular técnica online, 20). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40359/1/p-ci20.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2015.

DANTAS, A. **Subsídios agrícolas**: regulação internacional. São Paulo: Saraiva, 2009. 416 p.

GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. Concentration and dynamics of the Brazilian agriculture. In: PRADO, H. A. do; LUIZ, A. J. B.; CHAIB FILHO, H. (Org.). **Computational methods for agricultural research**: advances and applications. Hershey, PA: Information Science Reference, 2011. p. 6-29.

HOLLER, W. A.; MINGOTI, R.; SPADOTTO, C. A.; BRASCO, M. A. **Comparação entre metodologias de representação da dinâmica territorial da produção agropecuária**. Campinas: Embrapa Gestão Territorial, 2013. 38 p. (Embrapa Gestão Territorial. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 3).

IBGE. **Sinopse do censo demográfico: 2010**. Rio de Janeiro, 2011. 265 p

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malhas digitais - Municipal**. 2007. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/en/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>>. Acesso em: 19 nov. 2014.

JACOBSEN, L. A. Um pouco de história e de política de trigo. In: CUNHA, G. R. da (Org.). **Trigo 500 anos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. p. 33-39.

JESUS JÚNIOR, C.; SIDONIO, L.; MORAES, V. E. G. Panorama das importações de trigo no Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 34, p. 389-420, 2011.

MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; SPADOTTO, C. A. **Produção potencial de trigo no Brasil**. Campinas, SP: Embrapa Gestão Territorial, 2014. 2 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96563/1/SGTE-Informativo-02.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

MIRANDA, E. E. de (Coord.). **Brasil em relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpn.embrapa.br>>. Acesso em: 7 nov. 2014.

OLIVEIRA, M. C.; REGUEIRA FILHO, J. A.; CARVALHO, E. B. S. Impactos na lucratividade das indústrias da dependência de insumos importados: um estudo do setor moageiro de trigo cearense. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 12., 2005, Itapema. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Custos, 2005. p. 1-15.

OZAKI, V. A. Análise espacial da produtividade agrícola no estado do Paraná: implicações para o seguro agrícola. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 46, p. 869-886, 2008.

SCHEEREN, P. L.; CAIERÃO, E.; SÓ E SILVA, M.; BONOW, S. Melhoramento de trigo no Brasil. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. (Ed.). **Trigo no Brasil**: bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 17, p. 427-452.

USDA. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. **Wheat data**. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/wheat-data>>. Acesso em: 22 mar. 2015.



Trigo
Gestão Territorial